

アスファルト

第3巻 第13号 昭和35年 4月 4日 発行

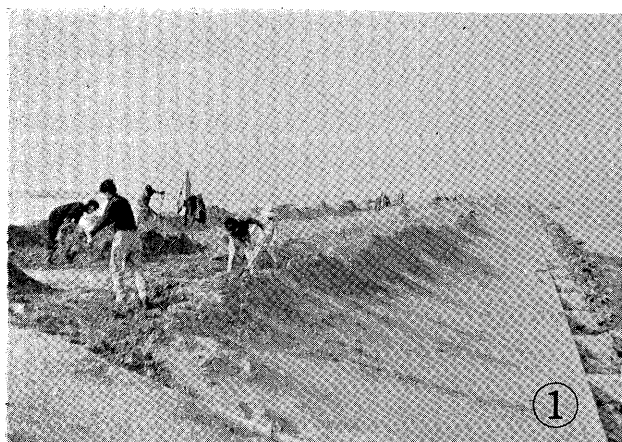
ASPHALT

13

日本アスファルト協会

長浦干拓工事にアスファルトが使用されている

本文2ページ参照



写真説明

基 層

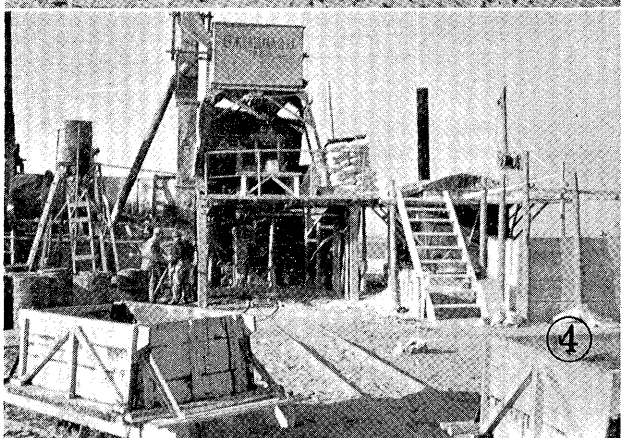
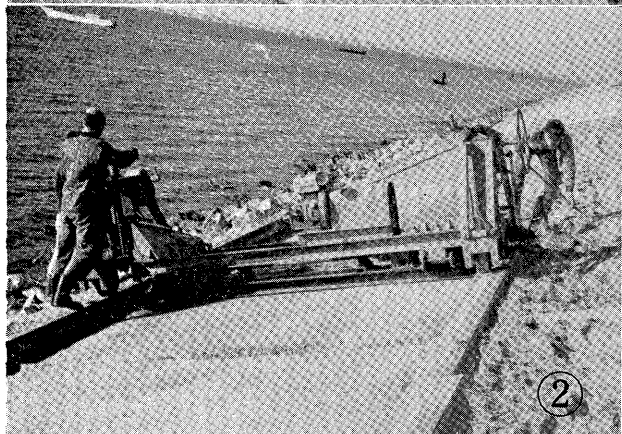
堤防の砂を整形(写真-1)した後、海水を撒水してA. B. G. 振動仕上機(写真-2)および平面バイパーで締固める。スプレーヤーでタール 2.3 kg/m^2 を撒布する(写真-3)

表 層

アスファルト・プラント15 t /時(写真-4)で1日平均30 t の合材を混合

合材運搬は近距離は(平均運搬距離 350m)牛車トロ、中距離は三輪車で運搬(写真-5)タンカで合材を法面に小運搬、鍬で均し(写真-6)

ハンド・ローラー(長さ1m、径25cmオイルバーナーで内部より加熱)で法面を上下に転圧して仕上げる(写真-7)



アスファルト

目 次 第 13 号

長浦干拓工事には アスファルトが使用されている	日本アスファルト協会顧問 西 川 栄 三	2
世界最大の水路橋・アスファルト防水工事	日本スレートKK 仲 川 憲 吉	7
INTRODUCTION TO ASPHALT その1	世紀建設KK 佐 藤 正 八	10
欧州と日本とにおける舗装用 アスファルトの変遷について	東京都土木技術研究所 吉 田 辰 雄	14
瀝青による土壌安定処理の一工法Ⅲ 第三者の見解 最終回	シェル石油KKアスファルト部 D・W・リスター	16
貯水池の巻立てに経済的なアスファルトパネル		21
アスファルトの附着性について	丸善石油KK中央研究所 金 崎 健 児	22
別冊2号発行・増刷その他についてのお知らせ		27
長浦干拓工事写真		表紙②・裏表紙

御 挨 拶

“アスファルト”第13号、只今お手許にお届け申し上げました。

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

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

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

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL. 3, No. 13 April 4, 1960

Published by THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

長浦干拓工事には アスファルトが使用されている

日本アスファルト協会顧問 西 川 榮 三

1. 概 説

アスファルトは、結合力、防水性等の良性質を有するため、古くから、道路舗装材として使用されて来たが、近來米国では、水路の防水層、貯水池の漏洩防止、堤防水制、防潮壁等の保護、鉄道用バラストの結合等にも広く用いられている。ところが、本邦では道路舗装以外の上記諸種の用途に対しては、最近まで、アスファルトが使用されたことを聞かなかったが、昭和32～33年頃、農林省では、千葉県長浦干拓工事において、潮受堤防等の法面保護にアスファルトの使用を計画し、既に第3工区においては、工事の完成を見るに至った。その後、秋田県八郎潟、愛知県知田半島半田等における干拓事業においても、堤防保護の目的でアスファルトが使用されるものと聞いている。

昭和34年9月25日、筆者は、墨東化成工業KK社長柴崎皓三氏および同社谷口喜八郎氏の御好意により、東京都の岸文雄氏、関東タール工業KKの唐沢保雄氏（日本タール協会技術部専門委員長）などと共に、長浦干拓建設事業所を訪ね、所長広瀬道夫農林技官、工事課長三上徹夫農林技官に面会し、工事の模様について、親しくお話をうかがい、且つ雨中にも拘らず、両氏の御案内により現場を視察することができた。また広瀬所長の御好意により、長浦干拓事業の概要図、アスファルト舗装工事図面、工事仕様書、工事施工者である日本舗道株式会社の研究結果等を詳読する便宜を得た。更に筆者は、日本舗道KKの営業部長亀卦川振興氏を訪ね、工事施工者としての経験および意見等をも聞き、また八郎潟、半田等の干拓工事についてもその事情をうかがうことにしている。

本稿は堤防の法面保護にアスファルト、タール等の瀝青材が益々使用されようとする機運にあることを思い、長浦干拓工事の概略を記載したものである。本稿を草するに当たり、上記諸賢の御厚意に浴したことを記し、深く謝意を表する。

2. 長浦干拓事業の概要

この干拓事業は、千葉県市原郡姉崎町北端から、同

県君津郡袖ヶ浦町新田に至る、東京湾東部海岸沿いの、長さ約10kmに亘って展開する干潟のうち、幅員700～900mの帯状地帯を干拓して耕地とすることを目的としている。その総地区面積は、724,889ha（ヘクタール）で、そのうち、造成面積は、552,784ha、その他の面積は、172,105haである。工事は背後地の河川流域の関係から、4つの工区に分れている。その内訳は、第1表の通りである。なお、上記の「その他の面積」の中には、堤防敷、水路敷、道路敷等が含まれている。

第1表 面積

工区	区分	地区面積 ha	造成面積 ha	その他の 面積 ha	摘 要
第1工区		116,986	86,454	30,532	その他の面積中には、堤防、水路道路等の敷地が含まれる。
第2工区		224,924	172,305	52,619	
第3工区		89,058	66,741	22,317	
第4工区		250,060	198,479	51,581	
同上その2		43,861	28,805	15,056	
計		724,889	552,784	172,105	

2-1 地形および地質

上記の地帯は、所謂東京湾陸棚の一部であって、海岸線より沖へ向って、1～2kmの幅で発達した沖積干潟地である。その地形は、比較的平坦で、1/1000～1/2000の緩勾配で沖に向って傾斜している。東京湾中等潮位を基準とした地盤標高は、平均-0.20mで、海岸線から700～900mの部分は、-0.50mである。

その地質は、表層1～3mは、主として細砂より成り、その下層6～8mは砂混り粘土より成る。砂混り粘土層より下は貝殻混りの砂、凝灰質砂岩などの互層から成る。深さ350m位迄の間に、約7層の被圧帯水層があって、アルテシアン構造をなし、豊富な地下水を包蔵しているから、サク井すれば自噴する。その水温は16℃である。

2-2 気象および潮汐

この付近は、関東地方では、局部的に雨量が少い所で、年雨量1000～1500mmである。（東京は年雨量1500～2000mmである。）冬季は北乃至北西、夏季は東乃至南々西

の季節風が吹き、冬季の風速は屢々 20 m/sec に達し、潮受堤防にまともにあたる。

大潮時における干満の差は2.00mであって西日本の干拓適地のそのの半分以下である。3月および8月の小潮時には、干満の差が殆んどないこともあり、一回潮の日が、各々1日宛生ずる。

しかし、台風が東京の西側を通過する場合には、高潮が誘発される。最大の高潮は、南東～南西の風の吹寄せ作用によって起る。

2-3 干拓計画の要旨

記録暴潮位は+2.80mで、最大風速は39.6 m/sec (SSE) である。防潮堤の高さは、これらの記録暴潮位、最大風速に対して安全な高さ+4.50mとした。河川堤防の高さは、洪水が流下するに安全な高さ+4.50m乃至3.70mとした。

干拓地内の水は、自然排水により、地区内外の悪水を一旦潮遊びに放流し、樋門によって排水する。

干拓地内の灌漑用水は、豊富な被圧帯水層の地下水を、掘抜井戸によって自噴させ、この水を一時貯溜して温水化した後使用する。

3. 堤防および幹線道路

この工事に含まれる堤防（潮受堤防および河川堤防）と幹線道路は、第2表の通りである。堤防の外側法面は

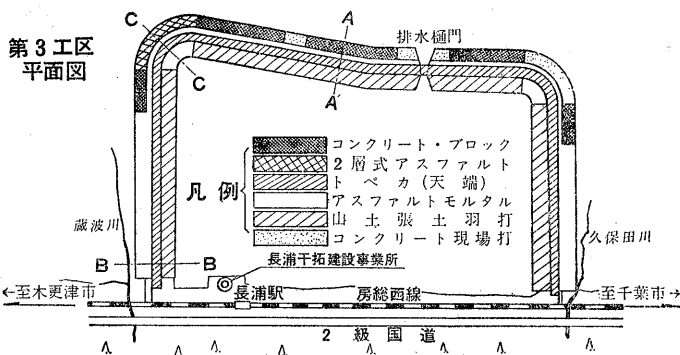
第2表 堤防の延長と幹線道路

区分	堤防の延長			幹線道路		
	潮受堤防	河川堤防	計	条敷幅員	延長	
工区	m	m	m	m	m	m
第1工区	2553.45	504.00	3057.45	2	4.00	2684.50
第2工区	3719.79	1065.00	4784.79	2	"	3922.00
第3工区	1197.40	1580.62	2778.02	1	"	1075.00
第4工区	3675.00	798.96	4473.96	1	"	2796.00
同上の2	389.00	1507.00	1896.00	1	"	657.00
計	11534.64	5455.58	16990.22	7	...	11134.50

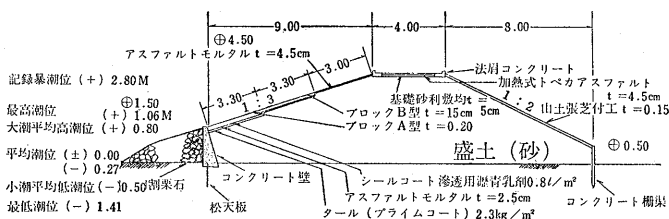
アスファルト・モルタル、アスファルト・コンクリート、コンクリート・ブロック、現場打コンクリート等を適当に組合せて、防水工を施してあり、堤防の頂部（天端）には、トベカ舗装を施してある。内側法面の大部分は、張芝を施してあるが、要所には、アスファルト・モルタルの防水工を行っている。

既に工事の完成した第3工区は、第1図（平面図）に示す通り、国鉄房総西線長浦駅付近の河岸線に接し、蔵波川と久保田川との間に位する部分で、その3方に、高さ +4.50 m の潮受堤防をめぐらしてある。潮受堤防の

第1図 平面図



第2図 A—A'断面



A—A'断面は、第2図に示す通りで、海に面した外側法面の勾配は1:3、内側法面の勾配は1:2であって、外側法面と天端には、舗装を施し、内側方面は、山土を締め固めて張芝を施してある。

外側法面の舗装の下部約1/3は厚さ25mmのアスファルト・モルタル層の上に、コンクリート・ブロックA型(300×300×200mm)を11段張付けて保護層とし、中間部約1/3は、同厚アスファルト・モルタル層上に、コンクリート・ブロックB型(300×300×150mm)を11段張けてあり、上部約1/3は厚さ45mmのアスファルト・モルタル層を施したものである。天端の舗装は、敷砂利(厚さ50mm)上にトベカ舗装を施したものである。法面舗装にアスファルト・コンクリートを使用しないで、アスファルト・モルタルを使用したのは、この地方に砂利、碎石等の産出が少く、砂が入手し易ったためである。

E—B'断面は、第3図に示す通りで、法面勾配はA—A'断面と同じであるが、外側法面は、砂質基層締め後タール 2.3kg/m²を散布浸透させた後、厚さ45mmのアスファルト・モルタルを施工し、その上に、浸透用器乳剤0.8l/m²を用いてシール・コートをしたものである。内側法面は、A—A'断面と同様張芝である。天端の舗装は、やはりA—A'断面と全く同様である。

C—C'断面は、第4図に示す通りで、法面勾配および高さはA—A'断面と同じである。外側法面、内側法面、

および天端のすべてにアスファルトと舗装を施してある。外側法面の舗装は、厚さ 100mm の砂利基層上に、タール 2.3kg/m²を散布渗透させ、その上に厚さ50mmのアスファルト・コンクリートを施工し、更にその上に厚さ 30mmのアスファルト・モルタルを施して、2層式アスファルト舗装を形成させ、その上に、渗透用瀝青乳剤 0.8l/m²を散布してシール・コートをしてある。内側法面の舗装は砂質基層上にタール 2.3kg/m²を散布した後、厚さ 30mm のアスファルト・モルタルを施し、瀝青乳剤 0.8l/m²を用いてシール・コートとしたものである。天端舗装はA—A'断面と同じである。

4. 各種舗装の単位

各種アスファルト舗装の 100 m² 当り単価を比較すれば、第3表乃至第6表の通りである。但し、この単価のうちには、①基層の輾圧費、プラントその他の機械、器具の損料および仮設費は含まれていない。また②砂は、現地採取のものをを用いたので無代としてある。

5. 各種アスファルト合材の配合

5—1 アスファルト・モルタルの配合

法面の保護に用いたアスファルト・モルタルは、海浜に吹上げた自然砂、石粉（石灰岩粉末）及びアスファルトより成り、その配合は、第8表の通りであった。自然砂は比重=2.67 で、その粒度は、第9表の通りであった。石粉は、比重=2.6 以上で、その粒度は、No.40 篩通過100%，No.200篩通過70%以上のものであった。アスファルトは、石油ストレートアスファルトで、その計入度（25°C, 100 g, 5 sec）は 40～60 のものである。アスファルトの配合量は、最初の仕様書では、8～9.5%であったが、種々研究の結果7.0%としたそうである。これは、夏季の高温の際、アスファルト・モルタルがズリ落ちること、或は軌化して損傷を受け易くなることを防ぐためであった。

5—2 2層式アスファルト舗装の配合

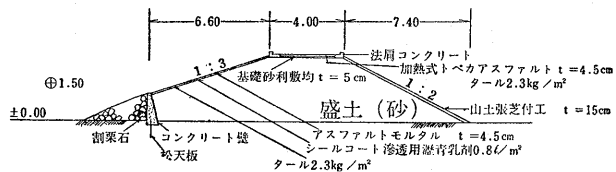
C—C'断面に用いた2層式アスファルト舗装の配合は、第10表に示す通りであった。（6 ページ参照）

5—3 トベカ舗装の配合

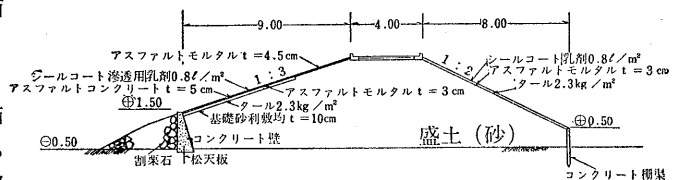
潮受堤防天端に用いたトベカ舗装は、碎石（15～2 mm）1.70m³、自然砂 4.5m³、石粉 1.31噸、アスファルト 871kg（厚45mm, 100m²当り）よりなる。道路用トベカ舗装と大体において等しい。

6. 潮受堤防の法面防水層および天端舗装に瀝青合材の使用

第3図 B—B' 断面



第4図 C—C' 断面



第3表 各種アスファルト舗装の単価 (100m² 当り)

種 別	厚さ mm	用 途	配 合	参考表	単価 (100m ² 当り)
アスファルト・ モルタル	5	コンクリート 付の下部 A—A' 断面	砂: 石粉: ア スファルト = 87: 6: 7	第4表	円 23,039
同 上	45	外側法面舗装 B—B'断面	同 上	第5表	34,580
2層式アスファ ルト舗装	砂利基層 100 アスコン 45 アスモル 30 小計 175	外側法面舗装 C—C'断面, 下部約2/3	アスコン配合 碎石: 砂: 石粉: アス ファルト = 60: 30: 4: 6 アスモル配合 砂: 石粉: アスファルト = 86: 6: 8	第6表	87,170 (砂利基 層を含 む)
トベカ舗装	砂利基層 50 トベカ表層 45 小計 95	堤防天端舗装	トベカ配合 碎石: 砂: 石 粉: アスフ アルト =	第7表	51,610 (砂利基 層を含 む)

第4表 厚さ25mmのアスファルト・モルタル 100m² 当り単価 (コンクリート・ブロック張付の下部に用いたものA—A'断面)

品 名	規 格	数 量	単 価	金 額	備 考
タ ー ル	常温用	230 kg	円 15.65	円 3,600	散布量 2.3kg/m ²
アスファルト	針入度 40～60	423 kg	21.20	8,883	配合率 7%
砂	現地採取	3.29m ³	.....	.....	配合率 87%
瀝 青 乳 剤	渗透用	80 l	19.00	1,520	散布率 0.8l/m ²
石 粉	石灰岩	ton 0.362	3000.00	1,086	配合率 6%
燃料, 消耗品	1 式			2,398	
労 務 費	1 式			5,552	
				23,039	

瀝青材は結合力および防水性が優秀であるから、潮受堤防の法面の防水層および天端の舗装合材に結合材として使用するには好適の材料である。天端の舗装は、普通の道路舗装と略は類似したものである。

法面の防水層用合材に結合材として瀝青材を使用するために当っては、道路舗装の場合と、多少考え方を変えなければならないように思われる。その主な点を拾い上げて見ると、次の通りである。

(1) 施工中合材が軟質に過ぎると、高位部から低位部へ向って、合材或は瀝青材が流下する虞がないとはいえない。合材が軟質に過ぎることは、(ア) 瀝青材の配合量が過多であるか、(イ) 瀝青材が軟質に過ぎるか、或は、(ウ) 合材の温度が高すぎるか等に原因が存在するものと思われる。長浦干拓工事の場合には、瀝青材としてストレートアスファルト、針入度 40~60 を用い、アスファルト・モルタルにおけるその配合量は、7% であったが、施工中における合材或は瀝青材の流下は起らなかったようである。

(2) 施工後夏季高温、ことに夏季の直射日光により、法面防水層用合材の表面温度はかなり高くなる可能性がある。瀝青道路舗装の実測値から推測すれば、防水層表面温度は、60°C を越えることもあり得るものと覚悟しておく方が無難である。防水層表面温度がこのように高くなっている場合には、その表面はかなり軟化しているから、僅かの外力によっても損傷され易い。防水層の法面は、車輛、人馬等の通行すべき場所ではないから、多くの外力の加わることは予想されないが、また全く損傷を受けないとも断言できない。長浦における潮受堤防の場合には、海苔採集用の小舟を、法面に引き上げたために、瀝青防水層の小部分が破壊されたこともある。このようなことは、多くの人々が予想しなかったことであろうが、瀝青防水層は、夏季の高温に遭遇しても、軟化し難いものを用いておく方が望ましいようである。この対策の一つとしては、瀝青材として軟化点の高いアスファルトを使用すること、或は膨潤炭製品を使用することなどが考えられるのではなかろうか。勿論、合材の耐熱性（軟化に対する抵抗性）は、合材の材料配合割合、輾圧効果の大小によっても、変化することを忘れてはならない。

(3) 法面合材の舗設に当って、最も考えなければならない問題は、敷き均した高温合材の輾圧ということであろう。道路舗装の場合に使用しているマカダム・ローラー乃至タンDEM・ローラーなどは、法面の輾圧には使用できなかつたろうと考えられる。現今の日本には、法面合材締固めに有効に使用しうるような機械は、まだ存在していないのではなかろうか。長浦干拓工事において、輾

第5表 厚さ45mmのアスファルト・モルタル、100m² 当り単価（外側法面舗装に用いたもの B—B'断面）

品名	規格	数量	単価	金額	備考
タール	常温用	230 kg	15.65	3,600	撒布率 2.3kg/m ²
アスファルト	針入度 40~60	760 kg	21.00	15,960	配合率 7%
砂	現地採取	5.92m ³	.....	.....	配合率 87%
瀝青乳剤	滲透用	80 l	19.00	1,520	撒布量 0.8l/m ²
石灰岩	粉	0.652 ton	3,000.00	1,956	配合率 6%
燃料、消耗品				3,907	
労務費				7,637	
計				34,580	

第6表 2層式アスファルト舗装、100m²当り単価（外側法面舗装に用いたもの C—C'断面）

品名	規格	数量	単価	金額	備考
砂	以下 60mm	13m ³	1,800	23,400	基 層
燃料、その他		1 式		220	
労務費				2,200	
小計				25,820	基 層
タール	常温用	230 kg	15.65	3,600	プライマー用 撒布量 2.3kg/m ²
アスファルト	針入度 40~60	683 kg	21.00	14,343	配合率 6%
砂	現地採取	2.1 m ³	.....	.....	配合率 30%
砕石	30~2%	4.2 m ³	1,800	7,560	配合率 60%
石灰岩	粉	0.569 t	3,000	1,707	配合率 4%
燃料		1 式		3,840	
労務費		1 式		5,600	
小計				36,650	アスファルト コンクリート
アスファルト	針入度 40~60	580 kg	21.00	12,180	配合率 8%
砂	現地採取	.....	.....	.....	配合率 86%
石灰岩	粉	0.435 t	3,000	1,305	配合率 6%
瀝青乳剤	滲透用	80 l	19.00	1,520	撒布量 0.8l/m ²
燃料		1 式		2,725	
労務費		1 式		6,970	
小計				24,700	アスファルト・モルタル（シーラー・コートを含む）
合計				87,170	砂利基層を含めた 2層式アスファルト舗装

第7表 トベカ舗装（砂利基層を含む）100m²当り単価（堤防の天端舗装に用いたもの）

品名	規格	数量	単価	金額	備考
砂	以下 60mm	6.5 m ³	1,800	11,700	基 層
燃料、その他		1 式		113	
労務費		1 式		1,136	
小計				12,949	基 層
タール	常温用	2.30kg	15.65	3,600	
アスファルト	針入度 40~60	871 kg	21.00	18,291	
砕石	15~2%	1.70m ³	1,800	3,060	
砂	現地採取	4.5 m ³	.....	.....	
石灰岩	粉	1.31 t	3,000	3,930	
燃料		1 式		4,130	
労務費		1 式		5,650	
小計				38,661	トベカ舗装
合計				51,610	砂利基層を含めた トベカ舗装

圧に用いた道具は 50 kg 以上のハンド・ローラー或はタンパーなどに過ぎなかった。従って合材の締固めは道路舗装の場合のように十分には行われなかったろうと推測される。道路舗装における表層用アスファルト・モルタルの材料配合が適当であって、十分な輻圧を受けているならば、輻圧後比重は 2.1 以上、舗装空隙率は 5 % 以下に保ち得るが、今面の潮受堤防法面のアスファルト・モルタル防水層では、アスファルト配合量を 7 % に減少したこと、及び、輻圧の強さが低かったことなどから推察して、比重は低く、空隙率は高く、従って、アスファルト・モルタルの機械的強さは、あまり大きくなかったろうと推察される。

以上のように考えてくると、今後この種の仕事においては次の諸点に関して研究しなければならないように思われる。

- (1) 法面輻圧用の機械の考案および輻圧方法の改良
- (2) 法面に使用する瀝青モルタルの瀝青材の品質についての研究
- (3) 瀝青モルタルの材料配合割合および混合についての研究

なお、以上の 3 項目は、互関性を有する事項であるから、各項目の研究に当っては、他の項目の影響をも十分に考慮に入れておかねばなるまい。

(昭和 35 年 1 月 30 日脱稿)

参 考 文 献

1. 西川栄三訳「水路防水層としてのアスファルト薄層」アスファルト第 7 号 (2 巻, 7 号), P. 5~8, 昭和 34 年 4 月
2. 西川栄三訳「カリフォルニア州の貯水池では種々の方法でアスファルトが使用されている」同上, 第 8 号 (2 巻, 8 号), P. 2~7, 昭和 34 年 6 月
3. 西川栄三訳「洪水制御および侵蝕防止の近代的方法」同上, 第 9 号 (2 巻, 9 号) P. 2~7, 昭和 34 年 8 月
4. 西川栄三訳「鉄道用バラストのアスファルト処理」同上, 第 10 号 (2 巻, 10 号) P. 9~11, 昭和 34 年 10 月
5. 農林省長浦干拓建設事業所作成資料
 - (a) 「農林省長浦干拓アスファルト舗装工事概要」昭和 33 年 (筆者の推定, 作製年月が明示されていない)
 - (b) 「第 3 工区舗装詳細図及単価」昭和 33 年 (筆者の推定)
 - (c) 「農林省長浦干拓建設事業概要図」昭和 33 年 7 月 31 日
 - (d) 「法面防護用アスファルト・モルタル仕様書」昭和 33 年 (筆者の推定)
6. 日本舗道株式会社技術課

第 8 表 アスファルトモルタルの配合

骨 材	93.0%
No. 4 通過 % 100	
No. 10 通過 % 95~100	
No. 40 通過 % 70~ 95	
No. 80 通過 % 20~ 35	
No. 200 通過 % 5~ 15	
フスファルト	7.0%

第 9 表 自 然 砂

篩	通過 %
No. 4	100
No. 10	95 ~100
No. 40	70~ 95
No. 80	15~ 35
No. 200	0~ 5

第 10 表 2 層式アスファルト舗装の配合

	下層フスファルト・ コンクリート	上層アスファルト・ モルタル
	%	
砕 石	60	.....
砂	30	77~88
石 粉		5~15
アスファルト		7

「砂質堤防の法面保護に就いて、特にアスファルト・ライニングに就いて」

昭和 32 年 9 月 5 日

7. 日本舗道株式会社技術研究所

「アスファルト乳剤モルタル」, 「サンド・アスファルト」並びに「アスファルト・モルタル」の比較試験

昭和 32 年 9 月 5 日

あ と が き

本稿は、昭和 34 年 10 月 20 日頃までに、その 2/3 位を書き了えたが、10 月末頃より、筆者が病氣して満 2 ヶ月許り入院したので、その間執筆出来なかった。昨年の暮の晦日に退院して、近頃 (本年 1 月下旬) 漸くペンを取ってあとの 1/3 を書いて見たが、前後のつづきが、なんとなくしっくりしないものになってしまいました。読者の方々から、種々御高教が得られれば幸と存じます。

(西川栄三, 昭和 35 年 2 月 10 日記す)

日本最大の水路橋

仲 川 憲 吉

ここに御紹介する水路橋は高さ39米、長さ274米、ビヤの上に高さ4米、巾5米のコンクリート函樋を設置し、勾配1,200分の1とし、秒速2.3米、33屯の水を通し、28,000キロの発電する日本最高最大の水路橋であります。

もし同一の条件で鉄管橋で架設するとすれば、その費用は驚くべき高価となるでありません。

従ってその設計に当り地理的条件の悪い山奥に架設される函樋の漏水を、完全に防止する事が可能かどうかが問題になったものであります。万一にも漏水を生じた場合、冬の厳寒時コンクリート函が破壊されれば発電不能に至る重大な事態を生ずる事となります。

北海道と言え大陸の気候のため盛夏は30度の暑さあり、冬期は零下30度になり此の温度差60度に耐えるものは、上質のアスファルト工法と高度の技術以外なしとの結論に至ったのであります。

[illegible]

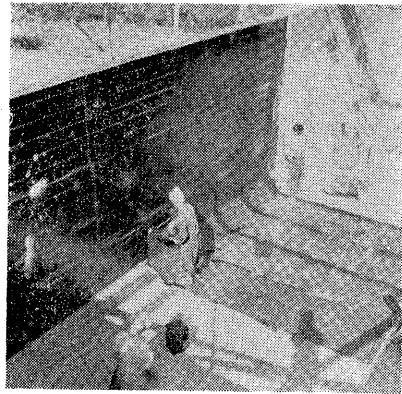
た前例もなければ、データーも無く設計者も施行者と共に何回となく協議検討が加えられ下記仕様書が作製されたのであります。

水路側壁防水工事

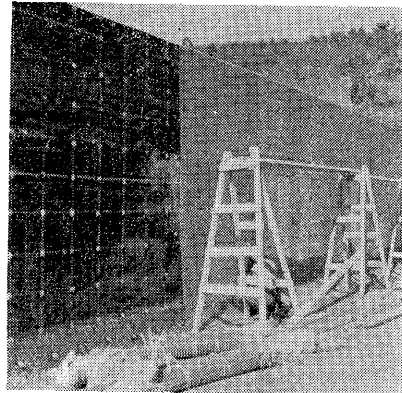
1. コンクリート壁面にアスファルトプライマーを塗布
2. アスファルトコンバウンドを塗る。
3. カッパーメッシュ入りアスファルト防水帯を張り付ける。
4. 防水帯の継手及び重ね目は加熱した焼鑊を以て展圧密着せしめる。
5. アスファルトコンバウンドを塗る。
6. アスファルトフェルトを張り付ける。
7. アスファルトコンバウンドを上塗りする。
8. ワイヤラス取付用クランプを装着する。
9. ワイヤラス #16×1²張付ける。
10. セメントモルタル二回塗厚40耗仕上げ

水路床面防水工事

1. アスファルトコンバウンド流し。
2. アスファルトフェルト張り。
3. アスファルトコンバウンド流し。
4. カッパーメッシュ入りアスファルト防水帯を張り付ける。
5. 防水帯の継手及び重ね目は加熱した焼鑊を以て展圧密着せしめる。
6. アスファルトコンバウンド流し。
7. コーバタイト刷毛塗り。
8. 川砂撒布



アスファルト工事施工中



防水下地

9. セメントモルタル塗厚40耗押へ仕上げ

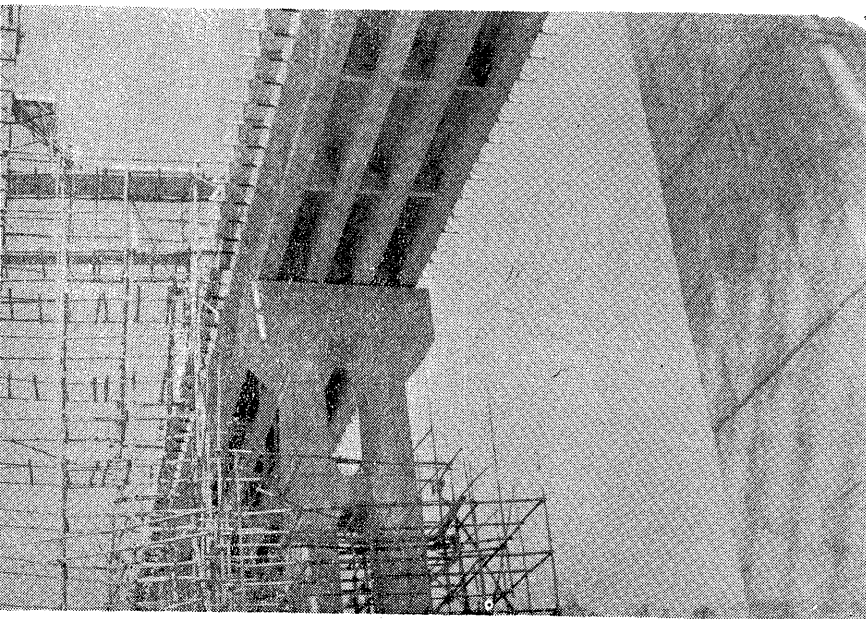
以上の如く防水工事は施工するが更にコンクリートの亀裂防止のため長手方向15米間隔毎にエキスパンションW型を設置し、押へモルタルには5米毎に巾5分の目地を切り、エバコーキングを充填する事と致しました。

要するに防水工事は使用材料が永久に腐蝕しないもので、温度差による伸縮がないものでなければならぬ事と、施工者が熟練した経験者で責任を持って施工に当らねばならぬ事でありましょう。

本工事は以上に重点を置いて入念に施工に当たったので、幸い事故も生ぜず日夜北海道開発のため寄与している事を思えば実に喜びに堪えない次第であります。

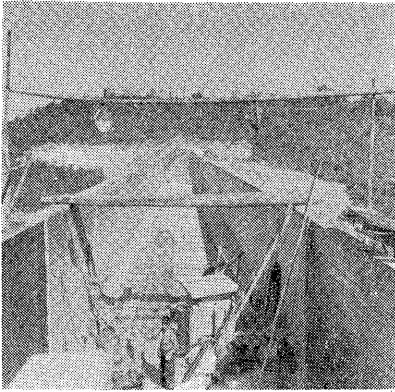
設計監理 電源門発棟平建設所
請負業者 伊藤組土建株式会社
防水施工 日本スレート株式会社

詳細図次ページ参照

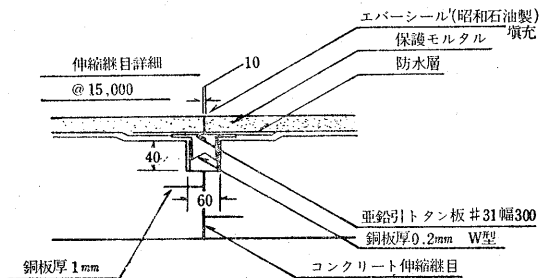
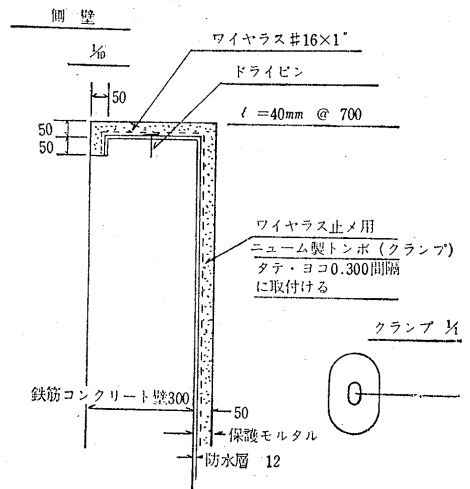
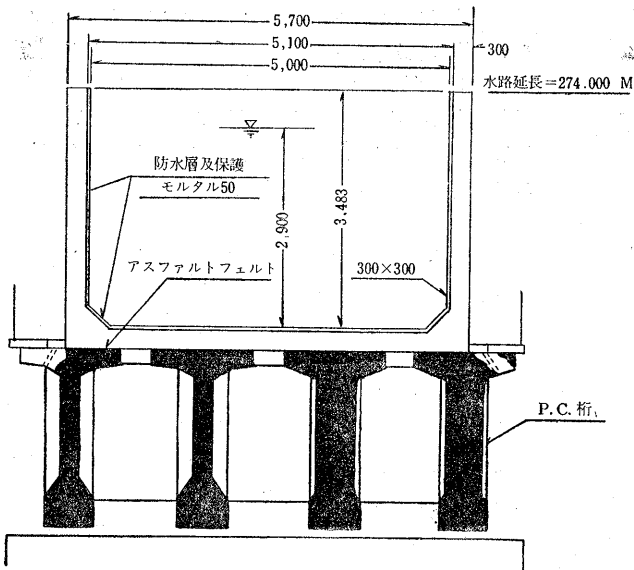
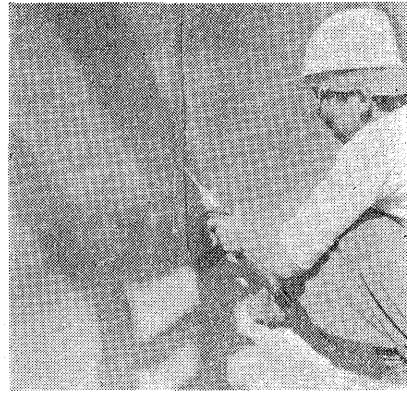


下部より見上げた構造

内部工事現場



目地 エバーコーキング



INTRODUCTION TO ASPHALT

アスファルト入門

連載第1回

世紀建設工業株式会社常務取締役

佐藤正八

道路舗装の年々の量的増加、質的向上に伴い、特にアスファルト舗装が採用される比重も頓に大きくなって来て、これに関係する者の数も急増している現況である。従ってアスファルトへの関心も初歩から高度の専門的なもの迄、益々高まっているが、本文は1959年 THE ASPHALT INSTITUTE 刊行の“Introduction to Asphalt”より、アスファルト工事に携わる者に初歩的に必要な事項を抜萃し、これに〔注〕として平易な補足的説明を加えたもので、アスファルト入門書としていくらかでも参考となれば幸甚である。

第1章 アスファルト及び其の用途に関する述語

第1部 アスファルト材料 Asphaltic Materials

1. アスファルト (Asphalt)——黑色又は暗褐色の固体、半固体、或は液状の膠状物質で、その主成分は天然に或いは石油精製によって得られる瀝青 (Eitumens) である。米国材料試験協会 (ASTM) のアスファルトの定義によれば、「アスファルトとは黑色又は暗褐色で、加熱により徐々に液化する固体又は半固体の膠状物質である。その主成分は、天然に或いは石油精製により得られる固体又は半固体の瀝青であるか又はその瀝青と石油或いは石油誘導体と結合しているものである。」

2. 瀝青 (Bitumen)——瀝青とは、天然に或いは熱的成因により出来た炭化水素の混合物で、屢炭化水素の非金属誘導体を含んだ、ガス状、液状、半固体、或いは固体で、二硫化炭素に完全に溶解する物質である。

3. 天然アスファルト (Natural Asphalt)——これは天然に産出するアスファルトで、石油が天然の作用により揮発部分を蒸発してアスファルト部分を残して出来たものである。最も有名なものはトリニダットとバーミューズのアスファルト鉱床である。この様な原因から出来るアスファルトは屢「レーキアスファルト (Lake Asphalt)」と呼ばれる。

4. 石油アスファルト (Petroleum Asphalt)——これは原油から精製されたアスファルトをいう。

〔註〕天然アスファルトを使用に供するには、フラックスを加えて適当な軟かさにする必要があるが、石油アスファルトは蒸溜操作により所望の軟かさのものを自由に得られるので価格も前者より非常に安くなる。又一方瀝青の純度からいえば石油アスファルトは天然アスファルトに比し遙かに高い。(石油アスファルトは二硫化炭素に略 100% 溶解するが、天然アスファルトは 65~95% 程度の溶解度である。) 以上の理由から今日では使用されるアスファルトは特殊の場合を除いては殆んど石油アスファルトであり、我が国で取扱われるのも専らこれである。

次に石油アスファルトの原料となる原油にはその主成分たる炭化水素の種類により次の三種に分けられる。

- 1) ナフテン基原油 (Naphthene Base Petroleum)
- 2) パラフィン基原油 (Paraffine Base Petroleum)
- 3) 混合基原油 (Mixed Base Petroleum)

石油アスファルトはナフテン基原油及混合基原油から作られており、従来はパラフィン基の原油は、一般に舗装用のアスファルトには不適當であると云われていたが、最近、特に我が国では相当大量のパラフィン基原油を輸入しておる事情からして、今後この基のものの舗装アスファルトとしての適性を明かにし、その用途使用方法を本格的に検討する段階である。日本道路協会案として発表されたアスファルトの A, B, C の分類は大体に於て上記の基 (Base) による分類で A はナフテン基原油より、B は混合基原油より、C はパラフィン基原油より生産されたものが多いと云われておるが、この分類はアスファルトの品質の優劣を現わしているものではない。

5. アスファルトセメント (Asphalt Cement)——舗装の目的に対する規格に合致する様に作られたアスファルトのことで、普通針入度 40~300 のものをいう。略して A.C. と書く。

6. ブロンアスファルト (Oxidized or Blown Asphalt)——アスファルトの製造工程中に、高温で蓄溜罐中に空気を吹き込んで、特殊用途に適合する性質を与えたもので、ルーフィング、管防蝕、セメントコンクリート舗装

の下塗り、薄層防水に用いられる。

7. 硬アスファルト (Solid or Hard Asphalt)——針入度が10以下の硬いアスファルトをいう。

8. 粉末アスファルト (Powdered Asphalt)——細粉状に粉砕された硬アスファルトをいう。

9. フラックス (Flux or Flux oil)——原油中の軽質揮発性油分を蒸溜除去して作った濃稠で比較的不揮発性の油で、アスファルトを望む軟かさにする為に用いられる。

10. 石粉混りアスファルト (Mineral Filled Asphalt)——200 # 篩通過の細粉鉱物質を含んだアスファルトを云う。

11. 液体アスファルト (Liquid Asphalt)——普通の条件で測定された針入度が300を超える軟かい液状のアスファルト材料で、これには次の種類がある。

(a) カットバックアスファルト (Cutback Asphalt)

アスファルトに揮発性の溶剤を混入し液状に溶解されたアスファルト・セメントのことで、大気中に曝されると溶剤は蒸発して後にアスファルト・セメントが残る。これにはRC及びMCがある。

RCとは速硬性アスファルト (Rapid Curing Asphalt) のことで、アスファルト・セメントとナフサ (Naphtha) 或いはガソリン系の高い揮発性の油より成る液体アスファルトである。

又MCとは中硬性アスファルト (Medium Curing Asphalt) のことで、アスファルト・セメントと中程度の揮発性のケロシン (灯油) 系の溶剤より成る液体アスファルトである。

(b) SCアスファルト (Slow Curing Asphalt)

これはアスファルト・セメントと比較的揮発性の低い油或いは道路油 (Road Oil) とより成る液体アスファルトである。

又道路油とは原油から軽い油分を蒸溜して取除いた残留油で、一般にSC級の液体アスファルトの一種である。

(c) 乳化アスファルト (Emulsified Asphalt)

これはアスファルト・セメントに少量の乳化剤を含んだ水を混じて乳化したものであるが、一般に水とアスファルトは混合されないで異なる系統をなしている。すなわち水は連続的な相 (Continuous Phase) をなし、アスファルトは不連続相 (Discontinuous Phase) を形成している。乳化アスファルトは乳化剤とは無関係に陰イオンと陽イオンの型のものがどちらも存在する。

(d) 逆アスファルト乳剤 (Inverted Asphalt Emulsion) ——これは連続的なアスファルトの相 (普通は、RC、MC、SCの液体アスファルト) の中に比較的少量の

水の微細球が不連続的な相として浮んでいる乳化アスファルトのことで、この型の乳剤もまた陰陽両イオンのどちらもある。

12. アスファルト・プライマー (Asphalt Primer)——瀝青質でない表面に施工して滲透する低粘度の液体アスファルトをいう。

13. アスファルト・ペイント (Asphalt Paint)——液体アスファルトの製品で、時にはランプの煤やアルミの粉末、鉱物片のような少量の他の物質を含んだものである。

14. アスファルト目地材 (Asphalt Joint Filler)——舗装や他の構造物の亀裂や目地を填充する為に用いられるアスファルト製品をいう。

15. アスファルト目地板 (Preformed Asphalt Joint Filler)——アスファルトに細粒鉱物質又は繊維物質、コルク、鋸屑等を混入して板状に成型したもので、目地の構造に合う様に望ましい寸法に作られる。

16. アスファルト・ブロック (Asphalt Blocks)——アスファルト・コンクリートを高压で成型したもので、その用途によって骨材の混合配合やアスファルトの種類、量及びブロックの寸法や厚さは色々変わる。

第2部 アスファルト舗装と表面処理

1. アスファルト舗装構造 (Asphalt Pavement Structure)——これは又はたわみ性舗装構造 (Flexible Pavement Structure) と呼ばれるが、基礎 (Foundation) 又は路床 (Subgrade) とアスファルト構造との中間の非剛性層を含めた所のアスファルト骨材の混合物の層をいう。アスファルト舗装に関連して屢使われる「撓み性」 (Flexible) とは路床にある程度の変形が与えられても、舗装が破壊せぬ程度に、路床を安定させる舗装構造の力を示している。

2. アスファルト舗装 (Asphalt Pavement)——これは支持層の上に、アスファルト・セメントで被覆結合された骨材による表層で、その層厚は1吋以上のものをいう。支持層 (下層) としては、アスファルト基層とか碎石、鉱滓、砂利層とかであるが、セメントコンクリート舗装や煉瓦舗装やブロック舗装上にも施工される。

3. 合成型舗装構造 (Combination or Composite Type Pavement Structure)——アスファルト舗装が古いセメントコンクリート舗装、セメントコンクリート基層や他の剛性舗装の上に施工される場合の舗装構造を云う。

4. アスファルト・オーバーレー (Asphalt Overlay)——在来舗装の上に施工される層厚が1吋以上の1層または数層のアスファルト舗装を云う。一般にオーバーレー

一には在来舗装の不陸を修正するレベリング層(leveling course)を施し、その上に均一な厚さの層を施すものである。

剛性舗装上のオーバーレーでは、在来舗装の亀裂や目地が表層に反射するのを最小にするためには、3吋以上の厚さに施工する必要がある。厚さを3吋以上にすることは、在来舗装の状態とか交通量とは関係なく必要なことである。

〔註〕 Asphalt Overlay は我が国でも在来剛性舗装の補強策または、更生策として盛んに行われるようになった。そのいずれの場合でもクラックの反射の問題が舗装技術者を悩ませている現状である。これの防止策として金綱、アスファルトフェルト、ビニールシート等を亀裂部か目地部に敷いてそれぞれ効果を挙げつつあるが、この防止策に頼るばかりでなく、根本的に舗装厚を厚くする(厚さを3吋以上とし二層施工とするのが望ましい)ことが強調される必要があると考えられる。

5. アスファルト表面処理 (Asphalt Surface Treatments)——これはあらゆる種類の道路や舗装の表面にアスファルト材料を施すことで、骨材でカバーされることもあり、骨材を全然使わないこともある。処理の厚さは1吋以下のものを云う。

6. アスファルト・フォッグ・コート (Asphalt Fog Coat or Black Seal)——骨材を使わずに極く僅かのアスファルトだけの表面処理を云う。

7. アスファルト・シール・コート (Asphalt Seal Coat)——在来舗装上に適用される厚さの薄いアスファルト表面処理を云う。

8. 乳剤灰泥シール・コート (Asphalt Emulsion Slurry Seal)——これは遅硬性乳化アスファルト (Slow Setting Emulsified Asphalt) の SS-1 か SS-1h を細骨材とフィラーに加えて練り合せた混合物によるシールコートでその稠度を泥状とするために水を添加している。

〔註〕 これは、米国で最近広く採用されて来た新工法で、亀裂填充又は適当なる骨材を使用して滑り止めの表面処理を目的としている。

9. アスファルト・プライム・コート (Asphalt Prime Coat)——上面に表面処理や舗装を施工するに先だって、吸収性の表面に低粘度のアスファルト材料を撒布することである。下撒き (Priming) の目的は在来表面にアスファルトを滲透させて空隙を塞ぎ、ほこりや遊離骨材を被覆して安定させて表面を硬化強靱なものとすると共に、その表面と上部舗装の密着を助けることである。

10. アスファルト・タック・コート (Asphalt Tack Coat)——在来舗装と上層との間の充分なる密着を確保するために、在来舗装にアスファルト材料を撒布するこ

とを云う。

11. 多層式表面処理 (Multiple Surface Treatment)——これはアスファルト材料と骨材を用いて二層式は三層と相続いて施工する表面処理を云う。アーモアコート (Armor Coat) とか マルチプルリフト (Multiple Lift) とか 逆滲透式 (Inverted Penetration) とかいう工法は本質的には多層式表面処理である。

12. アスファルト基層 (Asphalt Base Course)——アスファルト材料で、結合された骨材で作られた基層をいう。

13. アスファルト中間層 (Asphalt Binder Course)——アスファルト表層と基層との中間の層をいい、一般には粗粒式アスファルト・コンクリートを用いるが、200# 篩通過の骨材を少量入れるか又は全然入れない場合とがある。

14. アスファルト・レベリング層 (Asphalt Leveling Course)——上層施工前に在来舗装の不陸修正のために舗設される層を云う。その厚さは在来舗装の高低により様ではない。

15. アスファルト表層 (Asphalt Surface Course)——アスファルト舗装の最上層で、別名磨耗層 (Asphalt Wearing Course) と呼ばれる。

16. アスファルトマカダム (Asphalt Macadam)——これは一般に破碎され篩分された粒ぞろいの碎石、鉾澤または砂利の粗粒度、又は開粒度型の骨材(骨材粒度の型に関しては後述する)を使用した舗装構造の一種で、この型の骨材を マカダム骨材 (Macadam Aggregate) と呼んでいる。またアスファルトはマカダム構造では滲透式か混合式として用いられる。

17. 路上混合 (Mixed-in-Place)——骨材と液体アスファルトを混合するのに、移動プラント、ブレードグレーダー、ドラッグ或は特殊な路上混合機によって作られたアスファルトの層を云う。

18. プラント混合 (Plant Mix)——骨材と A.C. 又は液体アスファルトを中央プラント(又は移動混合機)で混合して、練り上ったものを路面に舗設するもので、骨材とアスファルトの配合は完全に管理され、骨材は混合前に乾燥加熱されて行われる。

19. 常温舗設式混合物 (Cold-oid Mixture)——常温で舗設し搗き固められるプラント混合物を云う。

20. 加熱舗設式混合物 (Hot-oid Mixture)——加熱状態で舗設し搗き固められるプラント混合物を云う。アスファルト舗装の最高級のものは加熱舗設式混合で作られる。

21. マカダム骨材(単粒度骨材) (Macadam Aggregate)——一般に碎石、鉾澤、砂利の骨材で、粗い粒ぞろいの

骨材を云う。

22. 粗骨材(Coarse Aggregate)——8# 篩(方形目2.38mm)に残る粗い骨材を云う。

23. 細骨材(Fine Aggregate)——8# 篩を通過する細かい骨材を云う。

24. 密粒度骨材(Dense graded Aggregate)——最大寸法から石粉に至る迄連続して配列された骨材で、締め固めた時の空隙の大きさはフィラー自身の空隙とほとんど等しくなる様に満足なるフィラーを混入しているものを云う。

25. 開粒度骨材(Open Graded Aggregate)——締め固めた時の空隙が比較的大きい骨材で、フィラーを殆んど含んでいないか、または全然含まないものをいう。

26. フィラー(Mineral Filler)——鉱物質の細粉で200# 篩(0.074mm)を通過する量が少くとも65%のものをいう。最も普通に生産されているのは石灰岩細粉であるが、この他の石粉、シリカ、消石灰ボルトランドセメント、及びその他天然に産する鉱物質の細粉も使用されている。

27. 石粉(Mineral Dust)——細骨材の中の200# 篩を通過する部分を云う。

28. アスファルト・コンクリート(Asphalt Concrete)——高級舗装で、アスファルト・セメントと粒度のよい良質の骨材を完全なる品質管理のもとに作られた加熱式混合物で、舗装されて完全に均一で密に締め固められたものを云う。

29. 重交通用アスファルト・コンクリート(Heavy-Duty Asphalt Concrete)——これはアスファルト協会の舗装用混合物の分類のⅣ型混合物(密粒度型混合物 Dense Graded Mixture)で最高級のアスファルト・コンクリートである。

30. シート・アスファルト(Sheet Asphalt)——これはA.C.と清浄で配列のよい砂とフィラーとの加熱式混合物で、表層のみに極限されて使用され、一般にバインダー・カレベリング層の上に舗設される。

〔註〕シート・アスファルトはアスファルト協会の舗装用混合物の分類ではⅧ型でファイン・シート(Fine Sheet)とも呼ばれている。

31. トベカ(Stone-filled Sheet Asphalt)——粗骨材を25%迄含むシート・アスファルトをいう。

〔註〕トベカは(Topeka)アスファルト協会の分類によるⅦ型(Stone Sheet)石混りシートのことで、我が国では「トベカ」とか「細粒式アスファルト・コンクリート」と呼ばれていることが多いのでこの名称を用いた。

32. サンド・アスファルト(Sand Asphalt)——砂とA.C.又は液体アスファルトとの混合物で、骨材粒度は

よく管理されてる場合とそうでない場合とある。またフィラーを入れることも入れないこともある。施工法は路上混合式とプラント混合式とがある。これは基層にも表層にも用いられる。

〔註〕アスファルト協会の分類ではⅦ型混合物でサンド・シート(Sand Sheet)とも呼ばれ、現地産の砂をそのまま流用出来る安価な舗装混合物である。

33. アスファルト・マスチック(Asphalt Mastic)——アスファルトと鉱物質(主としてフィラー)をある配合で混合し、加熱状態でも常温でも現場に流し込みが出来て且つ鑢仕上で平滑な面に締め固め、仕上げの出来るものである。

34. アスファルト・ブロック舗装(Asphalt Block Pavement)——これは煉瓦舗装の場合と同様にアスファルト・ブロックを規則正しい層に敷き並べた表面舗装である。

35. ロック・アスファルト舗装(Rock Asphalt Pavement)——ロック・アスファルトを用いた舗装でロック・アスファルトはアスファルト又はフラックスで処理されたものを用いる。

(次号には「第2章 規格と主要な推奨事項」を掲載する予定)

×

×

×

×

×

×

×

×

×

×

欧州と日本とにおける 舗装用アスファルトの変遷について

東京都土木技術研究所長 吉 田 辰 雄

1. ま え が き

第15回世界石油会議に報告されたメキシコ・ベネズエラ等の西半球アスファルトおよび中東アスファルトの試験舗装に関する論文の写をシエル石油株式会社より贈与された。この論文の一部は既に本誌第12号に「舗装用アスファルトの諸性質と実用性能との関連について」の中に引用されているので、ここにその詳細について紹介する積りはない。

石油資源に恵まれない欧州と日本とは舗装用アスファルトの事情において、類似点のあるのは当然と思われるが、この論文をみるとその変遷が全く同じ傾向をたどっている。

2. 欧州における舗装用アスファルトの変遷

欧州では19世紀中は道路舗装に天然アスファルトおよびロック・アスファルトを使用しておった。石油アスファルトが舗装に使用されるようになったのは20世紀の始めごろからである。石油アスファルトとしては最初はメキシコ・アスファルトが使用されておったが、1920年になってメキシコ・アスファルトの供給が不円滑になるとベネズエラ・アスファルトが入ってきた。その当時、道路技術者はメキシコ・アスファルトとベネズエラ・アスファルトとの物理的ならびに化学的性質が異なるのは、ベネズエラ・アスファルトの欠陥によるものであるとし、ベネズエラ・アスファルトの使用を嫌った。しかしこの心配は経験によって克服することができた。戦後、中東アスファルトを使用せざるを得ない今日同じ問題が起っている。

この問題を解決するために、製造法を異にしたメキシコ、ベネズエラ、および中東アスファルト等の7種の試料をもつて、1954年に南部英国においてカーベットの試験舗装を実施した。試験舗装の規模は相当大きなもので、58区劃に分け延長1.5マイルにわたって施工している。なお厳冬の影響をみるためにストックフォルムにおいて密粒度工法による試験舗装を施工している。

昨年の世界石油会議に報告された論文はカーベット舗装の結果だけであるが、ストックフォルムにおける密粒度の試験舗装についても何れ発表されるであろう。

3. 日本における舗装用アスファルトの変遷

日本における舗装用アスファルトの推移を顧みると大正年間ほとんど蒸気蒸溜アスファルトが使用されておった。真空蒸溜アスファルトが供給されるようになったのは昭和の初めごろであって、蒸気蒸溜アスファルトの使用に慣れておったわれわれは、その使用に戸まどったものである。しかし使用法の研究と経験によって、真空蒸溜アスファルトは何

等支障なく使用できるようになった。

真空蒸溜アスファルトが供給されるようになった当時、筆者は蒸気および真空蒸溜の両アスファルトの各グレードについてアスファルテン、レジンおよび油分等を定量し、それらの性状についても多少は研究した。またアスファルトの舗装体における老化状態を知るためにアスファルトの回収法の研究もやってみた。筆者の行なった方法は炭酸ガスを通じながら130°Cで真空蒸溜を行なう方法であってこの方法で針入度のわかっている各グレードのアスファルトを回収してみても針入度に影響がないのを確かめたので、この各方法によって道路から切取った験体からアスファルトを摘出し舗装体内におけるアスファルトの経年老化を調査した。しかし端的に蒸気蒸溜アスファルトと真空蒸溜アスファルトとの差異を表わすのは低温における伸度であった。それで当時の東京市はアスファルト乳剤舗装の成績などを勘算してアスファルトの規格に低温における伸度を新しく設けた。20数年前のことである。

かくして我国も欧州と同様戦後原油事情から中近東のアスファルトを使用せざるを得ない状況下におかれており、種々論議されていることは関係者一同の熟知するところである。そして東京都でも小規模ながら中近東原油から製造したC型アスファルトの試験舗装を実施し一応の目的は達した。

4. む す び

我国の道路舗装の事情はアメリカ合衆国よりも、むしろ欧州に類似していることは諸先輩より承っていることであるが、アスファルトの事情も前述のとおり全く同じ傾向をたどっている。

南部英国で行なわれたカーベット試験舗装の結果からはメキシコ、ベエネズエラ等西半球のアスファルトよりも中東アスファルトは老化の程度が少い点から優秀であると結論している。しかしこのカーベット舗装は気候温暖な南部英国で行なわれたもので、厳冬の影響をみるためストックフォルムで密粒度工法による試験舗装を実施しているが、今回はこれに関する論文が発表されてない。

東京都で実施した試験舗装では、C型アスファルトも使用法を誤らなければ何等支障なく使用できることを明かにした。

中近東のアスファルトを使用するに当ってはなんといってもアスファルト混合物を仕様書の要求するとおりに製造することが最も大切なことである。現段階ではアスファルト量を0.5%多くし加熱温度を5~10°C高くするといったようなことを規定する程度のものであろう。しかし将来は使用時の粘度を規定すべきではなかろうかと思う。

東京都で行なっているアスファルト混合物の規格試験成績においてアスファルト量が規格より外れているものがすくなくない。

アスファルトを計量するには、重量、容量何れの場合でも粘度を一定にしなければ正確を期しがたい。アスファルトは同一針入度でも種類によって粘度が著しく異なってくる。単に加熱温度を規定しただけでは十分でない。将来バッチ式から連続式に移行するような場合は特にこの点が大切なように思う。

瀝青による土壌安定処理の一工法

その2・その3 第三者の見解 最終回

シエル石油KK アスファルト部長 D・W・リ ス タ ー

その2・前号よりのつづき

締固め (Compaction)

前述のような工程中、道路の形状がすこし崩れているのが判ったら、一、二回、モーター・グレーダーをかけると正規の形状に匡正できる。

そして全域に亘って土砂の混合が完全に均一の含水率（最適含水率よりすこし多く）であれば、始めて締固めをする。

まず締固めはトラクターで引いたシーブス・フット・ローラーで始める。

これは御承知のように、まず底の方から、だんだん、表面にむけて締固めていくのであって、ローラーの効果がなくなるまで継続して締める、すなわち足が表面に出てしまつてごく少ししか沈まなくなるまで締める訳である。

次に適当な重量のタイヤ・ローラーで締める、そしてこのタイヤ・ローラーを使えば、使うほどよい結果となるのであるから、ローラーは休みなく動かすべきである。

タイヤ・ローラーでしっかり固められて、表面が充分堅くなれば、最後にスチールローラー（マカダム、またはタンデム・ローラー）で安定処理した土壌が完全に締固まるまで、転圧をおこなう。

締固めの際、幾分か水分が蒸発するので、最後の転圧の最中すこし、表面に撒水する必要があるかもしれない。

安定処理面の手当

上述の処理は機械的安定処理の現場での工程である。しかしその他の安定処理の場合も殆んど同じである。しかし、どんな種類の安定処理をするにしろ、安定処理面に軽くM.C. IまたはM.C. 2のカット・バックか、または乳剤でシール・コートすることが望ましい。

このシール・コートの目的は、安定処理が日光の直射で乾燥するのを防ぐことである。もしシール・コートしなければ、骨材をしっかりと固着している水分のバインダーが、蒸発して表面がぼろぼろになる危険がある。

上述のシール・コートの上に軽く、乾燥した砂を撒布して通過車輛の車に粘着しないようにする。

交通開放

シール・コートをおこなったあと、安定処理層は交通（空気入タイヤの車のみ——たとえば運搬車等）に開放してもよい。そうすると、第一に層がさらに締められるし、第一に、もし軟弱な個所があれば、この交通で破損して発見できるからである。

密度と支持力試験

舗装工事に着手する前に、安定処理層が充分の支持力をもっているかどうかを調べるために、最小限度次のような試験が必要である。

- a) 現場の密度試験
- b) カルフオルニヤ支持力係数試験 (C.B.R試験)
- c) 平板載荷試験
- d) 円錐貫入試験 (cone Penetration Resistance Test) (瀝青系による安定処理の場合のみ使用)

現場における土の単位体積重量試験

ローラーで転圧したあと、安定処理層の各個所で現場での単位体積重量試験 (Field density test) をやる必要がある。これは“Sand bottle”法を使う。そして普通道路現場（約500平方メートルあたり試料1個）の各個所から試料を採取して、その重量と容積、含水量を測ると、乾燥密度が計算できる。試料採取の際は、安定処理層の厚さいっぱい穴（約10cm径）から、試料を採取してその重量を測定し、その一部を密封した容器にとって、含水量を測る。試料採取の穴は、不規則な形状をしているので、その容積を“Sand bottle”の乾燥砂を流し込んで測る。この場合の結果 (Field Density test) が試験室での最適含水率で土の突固め試験の結果の95%以上あればよい。

支持力試験

通常O・B・R試験や平板載荷試験で安定処理層の支持力が判る。そしてその上に舗設すべきいろいろの層の厚さをいくらにするか、支持力試験の結果を基にして設計で決める。

円錐貫入試験

この試験について、瀝青系による安定処理に関係してくるので、その3で述べる予定です。これは特殊な直角

しかし大体の基本は、上述の通りである。

路盤として安定処理土の使用について、瀝青材料がいわゆる“土のバインダー”として働くか、又は“水を反撥する”(Water repellent)ものとして働くかを考えてみたいと思う。本誌の No. 11, No. 12 に機械的土質安定処理のための土の改良(Modification and improvement)と、土の試験について簡単に述べた。

いずれにしても、適当な排水が是非とも必要である点を強調したい、というのは排水は道路の側面からの水分の滲透を防ぎ、水位を路盤以下になるようにし、道路からできるだけ早く雨水を除く意味からも、排水設備を完備しなければならない。

(Water repellent) 役目を果し、バインダーの役目は殆んど、又は全く果さない。

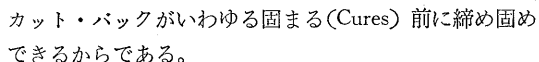
c) 瀝青乳剤を使用する場合で、上述の a), b) とは異った過程を示す。

上述三つの瀝青系の、添加剤を加える方法を述べる前に、瀝青による安定処理に適した土粒子の粒度配分は、機械的安定処理に必要な粒度状とは幾分か異っている。

即ち、瀝青によると、機械的安定処理との粒度配分の上限と下限を示すと右上図のようになる。

上述のようにカット・バックによる土質安定処理の場合、カット・バックは土粒子を粘結 (bind) させる役目をする。確かにシルトとクレイ分が少なく、砂分の多い土の場合は、このような機能を果すことが必要である。このような土は一般に“塑性的でない (non-plastic)”で安定性は瀝青と砂との混合材という形でやれば、割合容易に安定処理の目的を達成できる。

砂分の非常に多い場合はR.C.タイプのカット・バックを使用するとよい、即ち混合が効果的に早くでき、且



シルトとクレイ分が幾分ある場合は、M.C.タイプのカット・バックを使う、即ち土粒子をカット・バックでコートし、均一な混合材をつくるのに時間がかかるので、混合と締め固めの時間的余裕をとってM.C.カット・バックを使うのである。

シルクとクレイ分がかなりの量ある場合は、時には S.C. タイプのカット・バックで効果的に混ぜることができるが、この場合他の要素をも考えなければならないので、シルトとクレイ分の限界をきめることがむづかしい。たとえば、S.C. カット・バックで処理するような土の場合は、施工の際の気象条件が施工の難易を決める一つの要素となる。

従ってシルトとクレイ分を多く含む土の場合は、土粒子を粘結 (bind) させるということをしないで、永久的 (permanent) の安定処理としてまず適正な粒度改善をおこない、第二に最適含水率で固め、第三に適量の瀝青油で、Water repellent になるようにすることである。

日本の土には通常相当量の細かい土粒子（クレイを含んだ）があるので、この安定処理工法が相当効果的と思う。従って筆者はこの工法が、日本の土にも、また気象等にも、適したものであると考えるので、この工法についてすこし詳しく書いてみる。

既述のように瀝青油はいわゆる Water-repellent として働くのであって、土粒子や骨材を粘結 (bind) する役目は極少しか、又は全然しない。即ち主な役目は安定処理して締め固めた土の含水量を変えないように、土粒子の隙間や空隙に栓をすることである。約3%の油で、含んだ水分の増減を全然なくし、そして締め固めた土の中の水分が蒸発で減少せず、又土の隙間を通して水分の浸

入もないのである。しかし、時には瀝青油が約5%位必要なことがあるかも知れないが、この5%ですら不十分という場合はまずその粒度の改善をした方が、瀝青油を多く使うより安く、かつ効果的である。

この場合瀝青油の量は最適含水率の一部に含まれる。即ち最適含水量は“水分+瀝青油”として考えられる。油と水とは混合できないという反論があるかも知れないが、土、油を混ぜる過程で（このとき回転式の耕作機や他の回転羽根をもった機械等で）、水の中に油が一時的に“分散”するわけである。

これに使用する瀝青油で、土粒子を粘結（bind）するのではなくて、土の中の含水率が増加するのを防ぐ役割を果す。そして“バインダー”の役割は土そのものの粘結性が働くことになる。

これに使用する瀝青油はレッドウッド I, 100°F (38°C) で3000~3500秒の粘度で少量のワックスを含んでいる。

これを“土質安定油”（Soil Stabilization Oil）といい我々は S.S.O. と略称している。油が均一に分布するように1½%の消石灰を土に加えるとよい。

土（適当な粒度改善をした）の塑性的性質は、機械的安定処理のものとは違ったものである。瀝青による安定処理の時の土の性質は（A.S.T.M. 40の篩通過の土について）下記の通りである。

液性限界	20%~40%
塑性限界	12%~25%
塑性指数	8 ~15

註：瀝青による安定処理の土の性質について附表Ⅱに記載してある。

（附表Ⅰはアスファルト No. 11 に記載済）

試験室での試験

“Water repellent” という考えのもとで、安定処理を行なう場合、いろいろの試験をまず、試験室で行なう必要がある。粒度の改善ができたとなると、次に突固め試験で（最小 1,600kg/m³ の密度が必要である）最適含水率を決める。次に土の塑性的性質が上述の範囲にあるかどうかを知るため土の性質を調べる。

消石灰や土質安定瀝青油（S.S.O.）と混ぜて、試験を行なう前に、土が余分の収縮をしない性質があるかどうかを調べる。線型収縮（Liner shrinkage）は附表Ⅱに記載の方法で簡単に測れる。収縮値が7%以上の場合、道路として締め固めた場合、クラックが生じて路盤としては不適当である。7%以下の場合、消石灰とS.S.O.を使って土の試験を進める。

S.S.O.の3%から（これは理論的に最小の値である）

試験を始めて、（附表Ⅲの方法で）、4%、4½%そして5%（これは経済的の最大のパーセンテージである）と順次パーセンテージをかえて、試験を行なう。

上述のように S.S.O. を加える前に消石灰を1½%から2%位土に加えてよく混ぜる。S.S.O.を加える際に注意することは S.S.O. が含水量の一部を構成するという事、従って S.S.O. を加える際の土の含水量は最適含水率より S.S.O. の率を引いた残りである。たとえば最適含水率が（突固め試験で）13%で S.S.O. が4%であるとすると S.S.O. を加える前の含水率は13-4=9%となる。

試験室でいろいろの S.S.O. の率の突固め試験を行なうのは二重の意味がある。即ちまず土の粒度配分が適当でかつ Water-repellent であることを確認すること、第二に土が路盤としての支持力が充分あるかを調べることである。Water-repellent であるかどうかを調べる試験を我々は“毛細管作用による吸水試験”（Capillary Water Absorption Test）と呼んで、附表Ⅲのような試験である。安定処理土の支持力の試験はいろいろとあるが簡単な方法として“円錐貫入試験”（Cone Penetration Resistance Test）（附表Ⅳ参照）が適当である。この試験での結果として最小20kg/cm²が必要で、最高80kg/cm²の値となる時もある。

S.S.O. を使った安定処理

いま土の粒度状態もよく、液性限界、塑性指数が規定値範囲内にあり、収縮の係数が許容値以下、吸水値が低く、円錐貫入抵抗値が20kg/cm²以上で、かつ最適含水率が決って S.S.O. と含水率の割合が、試験室のテストで決まると、いよいよ現場施工にかかる訳である。

まずアスファルト No. 12 で機械的安定処理の方法を述べたように、適当な機械で掘削（scarifying）、破碎混合（pulverization）を行なう。

破碎混合の深さは、砂や他の切込砂利を加えて、締め固めた時安定処理層の厚さが、所要深さになるようにする。即ち切込砂利を加えて所要厚さの層が規定の粒度をもつように表面層をときほぐす。

この際まず掘削（scarifying）をし、dis-hallow でほぐし、その次に回転耕作機や特殊の破碎混合機（シーマンの Pulvimixer, Wood の Preparizer, P and H のものその他）を使う。そして出来るだけ大きい石や異物は取除くようにすると、土は約80%位に減って土やクレイは最大 0.5cm 位にまで細くなっている訳である。

まず破碎混合を始めたなら、一日の仕事量を見当つけて規定量の切込砂利撒布するが、この際全域に亘って出来るだけ均一に撒布するようにする。

そうしないと、粒度配分が均一でなくなる。これと同時に乾いた消石灰を撒くのであるが、機械的方法か又は手で均一に撒く。そしてこの消石灰の量は土の量に較べて、極少量であるから、消石灰の量と撒布面積から計算して、出来るだけ均一に撒くようにする。

そうすると、土は破碎され、切込砂利が適當の厚さ丈撒布されて混ぜられたあと、消石灰が撒布されると、ここで始めて水を撒布して上述の特殊機械で混合するようになる。これらの機械は調節で、所定の深さまで混合の処置が出来るから、必要以上の深さまで混合しないよう注意する。水の撒布には一定量を所定広さに、一定速度でローリーを動かして（最適含水量—S.S.O.）の量よりすこし多い目に撒布する。これは次の処理をおこなうまでの時間の水分の蒸発を見込んでの話である。

土、消石灰、水とが完全に前記の機械で混合され、この際含水率をピクノメーターで屢々チェックする、もし所定より含水率が高い場合は放置し自然乾燥して所定値に近づける。含水率の高い場合は締め固めが充分にならず、一方含水率の低い場合は、結着性（Cohesion）がない。従って含水率については充分に注意する必要がある。

次の段階で土にS.S.O.を撒布することになる。S.S.O.は60~70°Cに普通のアスファルト・ケトルで加熱して、ポンプでスプレイすることにする。又は出来たらローリーに適當な加熱装置をつけてもよく、製油所や油槽所が近い場合はそこで加熱して、保温装置付のローリーで運搬してもよい。

S.S.O.の撒布はローリーに撒布管をつけて、一定量を一定面積に撒布するため、一定速度でローリーが動くようにする。そしてローリーは“破碎混合機（Pulvimixer）回転耕作機（又は回転羽根をもっている機械）に近接してS.S.O.を撒布するようにする。“Roadmixer”（Woodの場合の一部）やP&H等を使う場合は、S.S.O.が均一に撒布され、完全に混ぜられ、そして機械の運行に従って道路の上に自動的に撒かれる。この種の機械はS.S.O.の量と対応して進行するような装置をもっている。どのような機械を使うにしろS.S.O.の撒布混合の際、所定深さになればよいのであるから、それ以上の深さにならないように機械を調節する。

なお、混合の際は、路面は相当乱れている訳であるから、混合機が処理して通った後、すぐモーター・グレーダーを通して、路盤が所定のプロファイルになるよう匡整する。

ここですべての処置（土の破碎混合、消石灰の撒布、水と油の撒布、そして混合、路盤の成形）が終って、（含水量+S.S.O.）が最適含水量より少し高目であれば、ここで締め固めを始める。

締め固めに、シープス・フット・ローラー（Sheeps foot roller）、タイヤ・ローラーそして最後が適當な重さのスチール・ローラーを使う。シープス・フット・ローラーは底の方から順次固めて、全厚さにわたって、安定処理層を締め固めるローラーである。タイヤ・ローラーはその車輪で充分締めつけ、スチール・ローラーは面の最終的の締め固めと、面を緻密に締め固める役目をする。

輾圧後の状態をみるため、現場で、密度試験（Field density Test）をおこなう。これは一名“Sand Bottle Test”と称しこのため現場からサンプルをとって、その重量の容積から、締め固めた土の密度を計算でき、そして試験室での突固め密度と比較する。この際現場での値が試験室での値の90%以上であれば、輾圧状態は充分であると考えてよい。

輾圧済の路盤面が乾燥するのを防ぐ意味で、乳剤を軽いカットバック、又はS.S.O.で軽くシール・コートした方がよい。そして車輪に粘着しないようにその上に薄く砂を撒く。

そして交通を開放し、自然輾圧するともし路盤の弱いところがあれば、発見できる訳である。その次の段階として、出来るだけ早い機会に舗装工事を行なうようにする。

瀝青乳剤による安定処理

土質安定処理に瀝青乳剤を使用する際、次のような困難性がある。

- a) この場合、細粒度のものが多く骨材と、よく混合しやすくするため使用する乳剤は、“安定性のある（stable）”ものを使用する。

通常道路用の乳剤は混合の過程で“Set”しやすいので結果的によくない。

- b) 乳剤を土の中でよく均一に混合するには、土の含水率が高い方がよいが、雨の多い地方では、土が乾いて乳剤がSetすることなく流されたり、不均一にSetする危険性がある。

しかし乳剤とセメントと併用して、よい結果が得られる時もあるが、この際割合の調整がむずかしい。セメントを含むと、乳剤が均一に混合される前に早くSetし易くなる傾向がある（セメントが固まるための余分の水分や多過ぎないようにする含水率の調整等は現場ではなかなかむずかしい）ので、土のある部分は乳剤のためアスファルトが多すぎ、ある部分は少なすぎたりすることになる。

筆者は乳剤による安定処理は日本には不適であるという積りは毛頭ないが、使用する乳剤の種類や、セメントとの割合等について予め試験室で充分の検討を加えた上

でやった方がよいと指摘したい。

通常 Stable な乳剤が少なくとも 6%, セメントが 3 ~ 5% 程度は必要である。

土質安定処理

附表 II

瀝青による土質安定処理

土の種類 砂/クレイの混った土

粒度状態

通過% (重量比)

1/4" 篩	100%
No. 10 メッシュ 篩 (ASTM)	80—100 %
No. 40 " (")	80— 80 %
No. 100 " (")	30— 60 %
No. 200 " (")	25— 40 %

No. 200 メッシュ 篩の通過のものはクレイ分を 60% 以上含まぬこと。

密度 (突固め試験)

最適含水率で締め固めた時の乾燥密度は 100Lbs/ft³ 以上 (1600kg/m³ 以上) のこと。

塑性的性質

40 メッシュ 篩通過の土について次の範囲の性質をもつこと

液性限界% : 20 (最小) — 40 (最大)

塑性限界% : 12 (最小) — 25 (最大)

塑性指数 : 8 (最小) — 15 (最大)

線型収縮 (Linear Shrinkage)

これは砂/シルト/クレイの混合土の湿った棒が乾燥後の収縮の割合を測る試験で、10 メッシュ 篩通過の土約 500 g を液性限界と同じ含水率にして、30cm × 2.5cm × 2.5cm の内部にグリースを塗った金属製のモールドの中に押し入れて、注意して型出しをして乾燥炉で 105°C、4 時間乾燥してその収縮を測る、7% 以下が望ましい。

$$\text{Linear Shrinkage (\%)} = \frac{\text{収縮 (cm)}}{30 \text{ (cm)}} \times 100$$

土質安定処理

附表 III

毛細管作用による吸水試験

Capillary water absorption Test (C.W.A. Test)

これは土質安定処理に用いた添加剤の防水性についての効果を調べる試験である。試験器具としては、突固め試験に使う、ランマー、モールドとモールドから試料を抜き出すジツキー、デシケーターが必要である。

まず 0.5kg の土を採り、10g の消石灰とよく混ぜて、更に 50g の水を加えてよく混合する。そして所要量の S.S.O. を加えて (たとえば土の乾燥状態の重量の 3.5, 4, 4.5, 5%) 均一なるように混ぜる。

安定処理済の土のサンプルをランマーで 25 回モールドの中で締め固めてのち、モールドから試料を取り出し、

試料の上下両面除いて、融けたワックスで包んで、養生期間として 3 日間放置する。

上下両端を軽くブラシで掃いて、デシケーターの中に入れ、2mm 位の深さに試料が浸されるよう水を充して、1 カ月間、吸水率を測るため、一定間隔毎に重量を測定して次の数値以内であればよい。

日数	1	3	7	14	28
最大許容の重量増加	2	4	7	15	20 g

土質安定処理

附表 IV

円錐貫入抵抗試験

Cone Penetration Resistance Test (C.P.R. Test)

これは 90° の円錐を試料に貫入して、その抵抗値を測るのである。測り貫入する円錐にシャフトをつけて、上下出来るようにし、適当の所で沈下を止めたり、沈下させたりできるようになっている。

そしてその沈下量をダイヤル・ゲージで測り、シャフトの上に荷重を順次かけられるようになっている。

安定処理後の土に対する試験法は次のようである。

1) 最適含水率にして土をモールドの中で突固め、ガラス板のカバーをして 24 時間放置する。この場合最適含水率とは S.S.O. + 含水量のことで、まず水を加えてよく混ぜてから S.S.O. を混ぜる。

2) 24 時間放置し養生してから、試験機の円錐 (コーン) の下において、コーンを試料面に接触せしめこのときのダイヤル・ゲージの読みをとり、コーンを放して、1 分後の円錐 (コーン) の沈下量を同じくダイヤル・ゲージで読む。

3) コーンとシャフトの重量を W1 として、このときのダイヤル・ゲージの読みを P1 とする。そしてシャフトの沈下を止めて、荷重 (少なくとも 20kg) を加えて更に 1 分間シャフトを沈下させて、ダイヤルの読みが P2 であり、荷重が W2 とすると

$$4) \text{ 貫入抵抗値 (C. P. R.)} = \frac{(\sqrt{W2} - \sqrt{W1})^2}{\pi(P2 - P1)^2} \text{ kg/cm}^2$$

C. P. R. (Cone Penetration Resistance) の値が 20kg/cm² 以下は不適で、20 から 80kg/cm² の間の値が希ましい。(シエル石油アスファルト部 有福武治訳)

あとがき

本誌“アスファルト”に“第三者の見解”——道路計画に対する……——として連載しましたが、道路建設に関する拙文も今回で終らせて戴きます。今回停年退職により、C・ハリス氏に引継ぎましたので、彼が又、本誌に寄稿させて戴くかも知れません。拙文を書きつらねましたが、離日に当り、本誌上を借りまして、日本の皆様の御健斗を御祈りいたします。

貯水池の巻立てに経済的な アスファルトパネル

Asphalt Panels for Economical Reservoir Lining by Louis R. Hovater

Civil Engineering Sep. 1958

ワシントンのアナコルトにある Texas 会社の新製練所の用水として必要な16,000,000ガロン (72,000m³) の貯水池で締固めた土堤の上にアスファルトパネルのライニングを行い、経済的な工事をした。日産高40,000バレル (6,500m³) のこの工場は、今年末生産開始の運びである。

用水は2つの貯水池のために、貯水池の大きさは長さ680 ft、巾 192 ft、深さ 11 ft である。土堤の法勾配は 1:2 で、底には流水パイプ、オーバーフローパイプ (溢流パイプ)、排水パイプ各一つ、流水構造物及びパイプがある。両貯水池には天端巾 12' の堤で分離され、コンクリート樋管とパイプで結ばれている。

1/2"厚さのアスファルトパネルを突固めた土の上に直接に巻立てた。パネル成分はアスファルトが主体で、世界古くより用いてある材料である。水には臭味を与えずまた無毒である。

このライニングは永久構造物で、完全に防水である5つのものから出来ている。即ちコアーがアスファルトと無機物と繊維から出来ていて、コアーの両側はアスファルト注入のフェルトで、その上にアスファルトを熱処理したものを、かぶせてある。

パネルは熱と圧力を加えて、標準巾 4'、厚さ、長さは随意に作られる。(この場合の長さは20'だった) 重量 1 ft² (0.09m²) 当り 3 ポンド (1.35kg) 20ftのこのパネルはカリフォルニアのロングビーチからトラック輸送したものである。

接目は2種のタイプがある。即ち両側の接手と端の接手であり、前者は4 ft 巾のパネルの接手で最小 6" の重ね合せであり、後者は8"の巾、厚さ3/8"で重ね合せた。

重ね合せ添附片の厚さを薄くして、接ぎ合せ作業を容易にするようにしてある。接目を慎重に完成するのが最大の問題で、うまく出来上ればパネル部分よりも強い。

接目のはりつけには、熱処理した粘着性アスファルト (Asphalt adhesion) と冷処理したアスファルト乳を組み合わせて使用した。最初に、熱処理したアスファルトではりつけし、そのあと表面側による方のパネル端に mastic を塗りつけるというような、2段がまえの定着を行ったパイプと流出施設のまわりも、コンクリートにパネルを6"重ね合うように巻立てを行った。

パネルは Ramset 保強方式により、前述ののりつけ法で構造物のまわりのコンクリート枠に固着させた。その上端部にはパネルの襟巻をつけ、パネルとコンクリートの固着を保強した。

このライニングは、フレキシブルで地震に耐え、地盤の沈下にも耐え得る。しかし地盤に関しては、すべての貯水池で適当な突固めは要求されている。

この貯水池の底は突固めた後、小石や土のかたまり、その他不適当な材料を人力で取除き、最後の締固めは土堤部で鉄製ローラーを使用し、土堤頂からトラクターで引上げたり下したりして固める。池底部の最終締固めは自動式タンデムローラーを使用した。

植物が生えないように、パネル張りつけ前に土を不毛化する。不毛剤としてポリボルクロレート (Polybor) を1平方ヤードに8オンスの割合で撒布した。

ライニングに必要な材料は、すべてトラックで運び込み、計画地点附近に積上げた。Panel は堤頂に設えたクレーンで引き上げた。パネルは斜面から張り始め、底の中央部で採合した貯水池の隅やパイプ、構造物のまわりは適当に切って張りつけた。

ライニングは斜面の最上端即ち天端で、パネルを巻き込み、土堤にアンカーする。天端には12"深さの溝を掘った。使用した掘削機は Crawler タイプの溝掘り機であった。

パネルの据付は1パネルに最小2個のスバイキとワッシャーを使用した。スバイキは 3/8×10' パネルを通して、締め固めた基礎土中に打ち込んだ。パネルの接合が終り端を溝の中に埋め込んで完了する。

この2つの貯水池の巻立てで表面積は約280,000ft² (22,500 m²)、ライニングは24日を要した。製練所建設の手はじめとして、貯水池を作ることによって、建設者は多くの鋼製石油タンクの試験に多量の水を供給した。

上記、2つの貯水池に使用したパネルは、カリフォルニア、ロングビーチの Ennoy 石油会社がパテントを持ち、Globe ライニング建設会社によって造られたものである。

(九州地方建設局企画室 玉光弘明 抄訳)

アスファルトの附着性について

丸善石油株式会社中央研究所 金 崎 健 児

はじめに

いかなる品物でも、それが使用価値をもつためには、目的に合致した性状をそなえていなければならない。ましてそのものが商品として売買され、産業の基幹ともいふべき道路の建設にあづかっているアスファルトにあっては、この性状の規格化が、きびしく要求されてしかるべきであろう。ところが現実に規定されている道路用アスファルトの規格は、それだけではアスファルトの実用性能をなら予知出来ない類の項目からなっており、メーカーも、需要家も、仲介人も、この項目の値のみで品質の良否や、ひいては、価格まで決めざるをえない慣わしである。

これはなにも、わが国にかぎったことではないが、アスファルトの研究にたずさわる一人として、もう少し合理的な評価法はないものかと考え、いろいろ調べた結果をここにとりまとめて紹介することにした。

I 概 説

道路用アスファルトの実用性能を、実験室的な規模の試験で予知しようとする試みは現在迄に数多くなされており、その方法も極めて多種類にのぼっている。ところが結論的にいうならば、いずれの方法も実用性能を左右する決定的な因子をとりあげたという証査はなく、いまだに甲論乙駁の域を出ない。これは、かつて著者らが、本誌7号にものべたごとく、アスファルトの甚だしく複雑な構成にも原因しているのであろうが、同時に石材との混合によって用いられるという、いわば特殊な使用条件に負う所も見逃せないであろう。したがってわれわれは、一つの素材のみの研究も大切であるが、それだけが素材の正しいあり方を示すものではないことを銘記し、合材としてのアスファルトの研究にも充分、力を注ぐべきであろう。さて、アスファルトが、実際に道路に用いられた時に要求される、アスファルト単体として不可欠な性状を要約すれば、次の二項目であろうと思う。

1. 附着性、膠着性 (Adhesivity, Cohesivity)
2. 耐久性、(耐候性) (Durability)

道路構造に於て、アスファルトの果す役割は、あきら

かに結合材としてのそれであり、この機能が、アスファルト自身の、物理的、化学的性質によって左右される事は当然であるが、また同じ道路構成成分である骨材の性質や道路構造過程の諸条件によっても影響される。しかしながら本稿にはこの問題を、主としてアスファルトの立場からとりあげてみた。次の耐久性は、骨材の風化がない限り、殆んどアスファルトの風化に限られた問題ではあるが、鉱物質との共存下における、重質炭化水素の緩慢な酸化機構には、未だ不明の点が多く、今の所、殆んどが、アスファルト単体の薄い皮膜の耐候性を検べてそのものの耐久性を予測しているにすぎない。もちろんこの二つの性質以外に、要求される性状も多々あるが、今回はこの二点に限ってのべる事とし、とりあえず附着性の問題をとりあげた。

II アスファルトの附着性について

さきにものべたごとく、道路構成材としてアスファルトの果す役割は、結合材 (Binder) のそれであり、アスファルト単独では論じ難いが、主としてアスファルトの立場から、何がそのものの附着性を左右するのか、のべてみよう。

II-1 アスファルトの附着性に影響を及ぼす諸因子。

II-1-1 アスファルトによる骨材表面の “濡れ”について。

乾燥された骨材の表面をアスファルトで“濡らす”ことは主にアスファルトの物理的な性質、特に粘度によって左右されるといわれている。かつて粘度と表面張力のいずれが、この性質にとって重要な因子であるかが論議されたことがあった。^{1) 2)} その結果、アスファルトの表面張力が、僅か 20~30 dynes/cm³ ⁴⁾ であるにもかかわらず、殆んどの場合、何の特別な処置もなく、容易に骨材表面を濡らすことができるという理由で、表面張力はさして重要な因子ではなく、むしろ粘度の方が、より直接的な因子であろうと推論された。つまりアスファルトは粘弾性流体であると同時に、温度によってそのコンシステンシーを変え、かなり粘度の高いものでも、充分な時間さえかければ、きれいな骨材表面には一様に拡が

りそれを濡らす事が出来る。ところが実際の場合にはほとんど瞬間的に、骨材表面を濡らさねばならず、それに適した粘度にまで温度をあげて処置してやる必要がある。骨材が汚れている時などは、特にこの粘度による影響が著しい。というのは、アスファルトが細い塵芥の膜を先に被覆してしまう傾向があるからである。また、よくいわれるように、骨材表面に水分が存在する場合は、このままでの瀝青被覆はむづかしいので、骨材を高温で乾燥した後、用いるとか、時には高圧下⁵⁾で骨材表面の水分を追い出して、被覆することもある。

II—1—2 乾燥条件下でのアスファルト—骨材間の附着について。

附着の問題で最も大切な課題は、水の存在だという風に、多くの研究者が考えてきたせいか、乾燥状態でのアスファルトの附着力に関する研究論文はあまり見られない。

Kirshbraun⁶⁾は木製のボールを、アスファルトで被覆した時の結合力 (bond strength) を測定する装置についてのべている。その後、これから示唆をえて、木製球を石球にかえて、両者間の附着強さを測る試みがなされた。ところがこうした試みに対して Hermann⁸⁾は実際の道路や骨材の上には細い塵芥が存在する故、このように理想的な乾燥状態での附着力の測定値は大して実際の役には立たないだろうといっている。が、しかし、或る限られた条件下での比較試験も、それなりに全く無価値だとは考えられない。ところで道路に於ける実際の条件下で骨材の表面からアスファルトが剝離する場合に水以外の理由によることも、しばしば起り得ることである

たとえば、老化したアスファルトの附着力が低下し、道路を破壊に導く場合、⁹⁾などである。このような時は多分、膠着力の面でも駄目になり、アスファルトの膜自体が破損する事によるのであろう。

II—1—3 湿潤条件下でのアスファルト—骨材間の附着について。

乾燥条件下で両者の附着が駄目になるという事は稀にしかないが、若し水分が、この両者の間隙に入りこむと容易にアスファルトは骨材表面から分離する。そしてこのような場合の、剝離速度は主としてアスファルトの粘度によるものと思われる。アスファルトと骨材とを混合する時の温度では、アスファルトが充分に骨材表面を濡らす、だけの粘度になっているが、普通の路面温度にまで下ると骨材表面からのアスファルト膜の移動を抑えるに充分な高粘性を示すようになる。ところがこの粘度増加は、極く短時間内には起りえないため、その間に水との接触等が起りうる限り、アスファルト被覆に剝離の危険性が生じて来る。

次に結合材としてのアスファルトの、化学的な成分による機能のちがいをべつ見してみよう。予想される通りアスファルトの結合材としての実用性能は、その成分によってかなり影響をうけるようである。たとえば、タールで被覆されたマカダムの表面では、剝離の起ることはあまりないが、同じ条件下でアスファルトを用いて被覆した場合には、かなり剝離の起ることが知られている。

このような現象に示唆をえて、Lee¹⁰⁾は多くの結合材が骨材に対しての接触角を測定し、その結果からフェノール化合物を多く含むものの方が、水分による表面移動の少いことを報告している。この事からアスファルトの方がタールよりも耐水性に乏しいことが首肯される。

しかしながら、これらの耐水性の差は、実際条件下では区別出来る程大きいものではない。

次に合材として用いられる骨材の質が、附着力にどのような影響を与えるかについてのべてみよう。

附着という事が、一つの界面現象である限り、骨材の種類によって、附着現象が異なることは事実であるが、これは実験室的な精密さの中で特に観察されることであり、実際の場合の影響は今までの研究者によって過大に報告されてきた嫌いがないでもない。確かに石炎質と珪土質の碎石は他のものより剝離を起し易い傾向をもっている。又中には、水分に対して完全な抵抗性を示すような碎石も若干は知られている。ところがこうした理由だけで、骨材の良否を判じ、部類分けすることは不可能である。骨材には道路構造に於ける「骨格」としての剛性が欠けては何の役にも立たないからである。

骨材の質の判別には、特によく引用されることであるが「酸性岩」(Acidic rock; high silica content) が剝離を起しにくく、「塩基性岩」(basic rock; low silica content) が剝離を起しやすいという考え方はあまり信じられない。というのは、材質に附着した水分の PH を測ろうとする試みは幾度かなされたが、殆んどの結果は大して差がみられないことを示した。^{11) 12)} 又さらに「酸性岩」に附着した水の PH が決して 7 以下でないこともわかっている。このような基礎的な研究は可なり多く行われており、瀝青物質の附着力を改良しようとする試験法の文献も、ずいぶんたくさん出されている。^{13) 14) 15)} が未だに根本的な指針は確立されていないようである。

このように水の存在は、瀝青被覆にとって、極めて厄介なものであるが、この原因で剝離が起った場合でも必ずしも路盤層が破壊されるということにはならない。というのは、骨材の組合せ構造による内部安定性が、荷重に対して、或程度の抵抗性を有しているからである。

特にこの事は軽量交通の場合に顕著である。つまり結合材が、水分によって骨材表面から移動されたとしても

骨材層が、交通によって乱されない限り、路盤層が乾いた時には再びくっつくという現象が起るからである。

また、交通は表面から骨材をけづり取って被覆膜を破壊する傾向を有している。したがって、こうした原因による剝離は、交通の重なる所とか、不規則な荷重のかかる交通が繰り返される所—例えばカーブ地点—とかによく見られる。以上のように、歴青被覆の剝離という現象には、いくつもの原因が考えられる訳であるが、特に水分による影響の大きいことは先刻のべた通りである。このことについて、或学者は古典的な学説を適用して、その機構を解明しようとしたが、充分ではなかった。¹⁶⁾

たとえば、骨材が完全に被覆されている状態で、どのようにして剝離の開始が起るかが、その説からは説明出来ないのである。これに対する現在の或る推測は、細かく分散した鉱物質が、結合材の耐水乳化を早める事に原因するのではないかという事になっている。^{17) 18)}

こうした理由のために、Ebberts は珪土質のファイラーが好ましくないことを述べ、乳化作用の少い石灰質のファイラーの使用を奨めている。また一方 Wilhelmi と、Schultze¹⁹⁾ は一連の実験を行って、水分が歴青物質の膜を滲透することをのべ、このことから、骨材—結合材間の剝離開始機構を説明している。多分、骨材—水分—結合材の系は元来不安定なものであり、交通によって結合材の膜が破壊され剝離を生じて来るのであろう。この説は何故剝離が、鋭い角とか縁に先ず起るかという事を説明出来る。つまりこのような場所では、他の場所に比べて結合材の膜は薄く、したがって、ここから水分が骨材表面迄浸透し、剝離を起すと考えるのは極めて自然な推理だと思われる。

II-2 物理化学的にみた歴青物質の附着現象について

骨材—水分—歴青物質の系の界面現象に関する物理化学的研究は多くの研究者によってなされてきたにも拘らず、^{10) 9) 20) 21)} その結果はあまり芳しいものではなかった。こうした研究で逢着する最も大きな困難は、歴青物質の高粘性という事である。

先ずこの問題の緒として、一様に測定されたのは、歴青物質とタールの表面張力である。これには色々な方法が用いられている。例えば、Nellensteyn⁴⁾ は Joeger の maximum bubble pressure method を用い、Saal³⁾ は du Noüy の ring method を使って、夫々歴青物質の表面張力を求めている。また、Leaute、²²⁾ Mack、²³⁾ は毛管理論を適用して、同じものを測っている。Nellensteyn と Saal はいずれも温度変化に伴う表面張力値の変化を測定しているが、100°C 以下では高粘度のために充分な測定が行えないため、100°C 以上の値のみが求められて

いる。これによると、両者はいずれも 25~30 dynes/cm の範囲で良く一致している。一方 Leaute によって求められた値は、前二者のものと較べて殆んど二倍近くある。ところが同じ毛管理論を用いても、Mack²³⁾ は優雅で簡素な方法を案出した。つまり彼は 20°C に於けるアスファルトの free-hanging threads のディメンジョンを測定し、これに毛管理論を適用して 26~39 dynes/cm の値をえている。

また彼は、アスファルトをベンゼンに溶解し、このものの表面張力を測定し、その値から純アスファルトの表面張力を推測し、大体同様な値をえている。ここで興味深いのは 20°C に於て測定した Mack の値が類別に可なり異っており、これは Nellensteyn や Saal が高温で、温度変化を与えた時にえた値の変化範囲よりも、大きくなっている事である。この Mack の値は後に、Traxler²⁴⁾ 等によって裏付け実験がなされている。すなわち彼は、du Noüy の方法で原油の表面張力を測定し 26~85°C の温度範囲では 35~25 dynes/cm 程度である事を報告している。また、Mack はアスファルトの水に対する界面張力を、アスファルトのベンゼン溶液を用いた、一連の実験から求め、20°C に於て 15~20 dynes/cm の値をえており Lee¹⁰⁾ は、アスファルトとタールを水中に浸し、その滴下状態を調べる事によって、17~24 dynes/cm の値を求めているが、この両者は可なり良い一致を示しているものといえよう。

さて、附着の問題の理論的な取扱いは、さきにもふれたごとく、大体に古典的な濡れの理論 (classical theory of wetting) に沿って進められて来た。つまり結合材と骨材の間の採触角を測定し、これから表面張力を求める方法などである。この方法に用いられる基本的な式は、Young and Dupré の式で

$$\gamma_{S.W} - \gamma_{S.B} = \gamma_{W.B} \cos \theta$$

ここで $\gamma_{S.W}$ 、 $\gamma_{S.B}$ 、 $\gamma_{W.B}$ は夫々骨材—水、骨材—結合材、水—結合材、間の界面張力を表わしている。

θ は、three phase contact angle である。ところが Harkins²⁵⁾ が示した所では、濡れの問題に対するこの一般的な近似は、批判を受け易く、また理論的な制約がある、としている。彼は或る一つの成分、例えば水の採触角が測定されたとしても、その時の温度に対応した蒸気圧が存在する以上、前式は真の意味では、殆んど価値がないというのである。しかしながら $\gamma_{W.S}$ 、 $\cos \theta$ という項は、二つの液状成分が、お互に骨材表面上に拡がる傾向を示すものであるので、それ自身は理論的な批判の対象にならない。

それゆえ、結合材が、水分によって移動される傾向を測る目的にのみ、前式を用いる場合には、この方法は全

く理論的には健全なものである。

以上は、主に、結合材の表面張力の測定について、のべてきたが、つぎに、採触角の測定についてのべてみよう。さきにものべたように、アスファルトと骨材の採触角は、その高い粘性のために、極めて測定し難く、著しい不確実さが伴う。その方法には大体二通りあり、一つは domann や Zuwikker²⁶⁾ や Lee によって測られたように、採触角を直接測定する方法であり、もう一つは Hallberg²⁷⁾ の行ったような $\tau W.B. \cos \theta$ を直接求める方法である。Lee はいろいろな、結合材の採触角を、同じ表面に於て測定し、その結果から結合材と骨材の接触角が、種類によって異なる事、そして接触角が、結合材の酸性度の函数であること、又これが結合材の一般的な「濡れ」の傾向、を示すものである事などを見出している。

それ故タールの場合は、アスファルトに較べて、接触角は可なり大きい値を示すが、また同じ結合材に対して色々な骨材を用いてみると、接触角の変り方は、結合材の種類よりも、面の仕上げ状態による方が大きいことがわかっている。

Hallberg の行った方法は、原理に於て Bartell²⁸⁾ の移動セル (displacement cell) と同じであるが、この原理を、液状の結合材や油や、粉状碎石に適用する事は可なり問題のある事である。しかしながら、彼は、この方法を用いてアスファルトに界面活性剤を加えた場合の効果について研究し、能働附着 (active adhesion) 受働附着 (passive adhesion) という考え方を提唱し、これを発展させている。これは結合材が骨材の表面から水分を追いつく (能働) 或は単に水分による移動に対して抵抗を示すか (受働) によって区別される。また Andrews と彼の共同研究者達は、水に無機塩を加えて、表面圧を加減した溶液の表面に於けるアスファルトとタールの広がり傾向について研究を加え、その結果溶液中に酸化物質が存在する時は、アスファルトの広がり傾向が明らかに増す事を認めている。このような結合材の、水面に於ける広がり傾向については、Wilhelmi と Schultze¹⁹⁾ によって詳細な点に到る迄、論議されているが、その中で彼等は歴青物質が潜在的に水面上に薄膜を作って広がる傾向を有している事、そしてこの傾向を支配するものは粘度であり、表面張力であり、界面張力である事をのべ、水面上で、最も広がりやすい傾向を有する結合材が、骨材の表面に最もくっつき易いものだと信じていたが、その後の実験で、必ずしもそうでないことがわかった。

つまり、彼等は水面に広がった薄膜を顕微鏡で観察した所、これらは小さな穴をもっており、この穴が漸次大きくなって行き、遂にはこわれて滴を作ってしまうことを見出している。彼等は又乾いたガラス板の表面に、歴

青材の薄膜をとりつけ、これを水中に浸すと、水がその膜下に泡状に集まり、しばらくの後にはこの薄膜が容易にガラス板から剝離される事や、さらにその後の歴青材には再びガラス板にくっつくだけの潜在的な膠着力がないことなどを経験している。ところが界面活性剤を加えた歴青材の場合には、これと同じような現象は見られるが、薄膜を剝がす場合は前程容易ではない。

又別に、結合材対骨材の附着の問題に、吸着力が働いていないか、という点についての研究もなされている。^{29) 30) 31) 32)}

この場合もやはり、歴青材の高粘度という厄介な性質のために、実験は可なり難渋したようである。この研究は、まず異った、骨材に結合材を色々な程度に吸着させることからはじめられた。その結果、結合材の種類によって、多少の差のあることの見当はついたが、用いた骨材の表面積を、厳密に測定しなかったために、一部その価値が失われている。これよりも、もう少し有望な研究は、骨材—水分系と、骨材—結合材系の熱力学的諸量を求めることである。たとえば「濡れ」に要する熱量などは、結合材の骨材に対する附着傾向を知る有望な指数であろう。^{9) 33)} 事実この研究は、今アメリカの Rord Research Laboratory で進められている由である。

一般に固体を液体中にしたすか、或は濡らす時に出る熱はそのまま固体と液体の分子間に作られる「結合」のエネルギーであるといえよう。水で、ほとんどの鉱物質を濡らす時の熱量は、他のどんな無極性溶液の場合よりも大きく、特に炭化水素の場合より大きい。

これらの方法は、あくまで補助的手段ではあるが、両者を併用する事により、附着や「濡れ」の問題をもう少し根本的な立場から理解する事が出来るかもしれない。

II—3 附着力試験法

以上のべたように、歴青材と骨材間の附着の問題は、未だ不明の点が多く、抜本的な究明がなされる迄には、猶時日を要するものと考えられる。しかしながらわれわれは、実験室的に結合材が特定の骨材に対してどれだけの附着性を有するかを一応測定する手段を案出しなければならぬ。基礎的な研究が充分に行われていないので今の所、あまり良い方法は案出されていないが、いずれは決定的な方法が見出されるであろう。

今まで提唱された多くの方法を取りまとめてみると、大体6つの方法に大別する事が出来る。このうち5つは骨材を歴青材で被覆し、このものを一定の条件下で、水に浸して、一定時間後に骨材から分離した歴青材の量を測る方法である。これらの各方法は、試験片の大きさや試料を浸す条件、剝離度を測定する方法等が異っている。

のこりの一つの方法は原理的に他の方法と異なってい

る。つまりこの方法は、水の存在下に於て、骨材を結合材で被覆する方法である。したがってこの場合は被覆された程度で附着性を示すことになる。これら6つの方法を順次以下に説明してみよう。

1) Static Immersion Test

この方法は、アスファルトで被覆した骨材を、水中に浸し、それが剥離する程度を評価する方法である。この種の方法では殆んどが、目で直接剥離度を判定する。たとえば、Lee とか Mallison Schmidt³⁴⁾ とかが行った方法がこの例である。目で判定するため当然ながら極めて再現性に乏しく、そのために、これに代る方法として、次のような二、三の方法が考えられている。その一つは試験にかける前後の試料に光をあて、その反射率を光電管³⁵⁾ で測定し、それから剥離度を求める方法である。又別に骨材の表面に放射性のカルシウム塩をぬって置き、これにアスファルトを塗って水につけ、剥離を起すと、その部合の塩が水に溶解してしまう仕組みになったものである。³⁶⁾ ところがこの後者の方法は根本的に間違っている。

いうまでもないことであるが、今問題としているアスファルトと骨材間の界面が、この方法では、アスファルト-カルシウム塩間の界面におきかえられてしまうからである。

2) Dynamic Immersion Test

この種の試験法も、原理的には前述のものと同じである。しかし試料を機械的に振盪したり、^{37) 38) 39)} 叩いたり⁴⁰⁾ する点で異なっている。この種のものの中で、最も代表的なものとしては Nickolson の Wash test⁴¹⁾ がある。この場合にも判定は目で行っている。

3) Chemical Immersion test

この種のもので最もよく知られている方法は Riedel と Weber⁴²⁾ によって提唱されたものであろう。他のものも大体同じような原理になっている。これらの草分けは、Reberti⁴³⁾ によってなされた。彼は鉱物質に、アスファルトをしませ、これを或る種の無機塩の稀薄溶液中で煮沸すると、アスファルトは鉱物質から分離する傾向をもっていることを見出している。Riedel と Weber はこの原理を応用し、はじめにアスファルトを被覆した砂を水中に入れ、連続的に煮沸しながら、炭酸ソーダを、一定量ずつ加え、各濃度毎に新しい被覆試料を用いて試験をする。そして剥離の見られる炭酸ソーダ塩の濃度をもって、附着性の尺度とする方法である。この方法が発表されてから後に、砂の代りに大きな碎石を用い、少し温度を下げて行う方法などが提案されている。⁴⁴⁾ この場合には、被検体から分離⁴⁵⁾ してくる、被覆されていない骨材の量を測るものや、もう少しスケールを大きくした

ものなどがある。⁴⁶⁾ ところでこの種の方法の、最も問題となる点は、これが原理的に、実用時の状況とは甚だしくかけはなれている事である。つまりこのような高温に試料を、さらしたり、又無機塩水溶液につけるということは、普通の道路構築とは何等関係のないことだからである。

4) Immersion Mechanical Test

この方法は、本質的には Static Immersion Test と変る所はない。つまりこの試験は、骨材からのアスファルトの剥離傾向を水中への浸漬後のアスファルトの、或種の性質の変化から間接的に求めようとするものである。

これには普通単一形の骨材よりも粒状骨材がよく用いられる。変化を観察する性質としては、一般に剪断抵抗、^{45) 47) 48)} 引張強度、^{49) 50) 51)} 針入度、⁵²⁾ 摩擦抵抗⁵³⁾ などがある。しかしながら本法には今の所、実用試験結果との関係が全くないという定評が加えられており、更に改良がのぞまれるようである。

5) Immersion Trafficking Test

今までのべた各試験法の最も大きな欠陥は、剥離に対する交通荷重の影響を全く考えていないことである。

さきにも指摘したように、交通による機械的な衝撃は剥離原因から除くことの出来ない要素であり、この点を考慮した意味で、本法はより実用的であるといえよう。

この方法には Holmes⁵⁴⁾ によって提唱された Circular track test がある。これはドーナツの被覆形体の経路に一定重量の車輪をのせて廻転させ、被検体に剥離が生じた時の回転数をよむ方法である。その他に水中に浸した試料の表面に回転輪の形で交通効果を与えるような方法も若干出されている。^{9) 55) 56)} この試験の結果は、実用試験結果と可なり良い一致を示すといわれており、^{57) 53)} 特にマカダムタイプのものの、実験室的評価には用いられているようである。

6) Coating Test

この方法は、さきにものべたごとく、原理に於て、今までのべた5つの方法とはまったく異っている。これは水が存在する時のアスファルトと骨材との間の附着力を測る方法である。例えば、水中にアスファルトで作られたトレイ（盆とか皿のような形をしたもの）を入れて置き、この表面に骨材で傷をつけて、それにつくアスファルトのくっつき程度を見ようとする方法である。この種のものとしては Water-asphalt Preferential test⁵⁹⁾ だとか Plate 又は tray test⁶⁰⁾ などがあげられる。普通のアスファルトを用いた場合、この試験ではあまり差がみられないが、界面活性剤を入れた場合には、明らかに効果がみられるということである。

(次号につづく)

別冊第2号発行御案内

皆様方より御好評を頂きましたアスファルトプラントの検査と管理に引続き、別冊第2号を下記の通り発行致しました。

建設省、道路公団、都道府県の主要関係官庁およびこれの主要現場、民間代表土建業筋へは一部無料配布致しました。

特に個人および職場で御希望の方は、本会迄御申込み下さい。実費でお領け致します。御申込は現金または切手を同封願います。

アスファルト舗装工事に従事する人、研究する人に役立つ

『アスファルト舗装の検査、管理および施工要領』B5版14ページ図解入
実費領価40円（千共）

設計、路盤から現場においての具体的な工事進行状況、舗装機械の使用法に至るまで解説した本邦唯一の実用書

増刷についてのお知らせ

第1号より第10号まで殆ど在庫がありませんので、皆様方の御希望に沿うため、第1号より改めて増刷することに致しました。

お手数ですが、下記の要領で御申込み下さい。御申込みの部数を集計の上、各号の増刷数を決めて、皆様へお分けしたいと存じますので、至急お願い致します。

号数番号 部 数 ファイル（簡単な「ちつ、」不要か必要か）

尚、本誌は2ヵ月に1度発行して居りますので、月号ではありません。現在迄の発行は13号迄です。ですから必ず号数でお願いします。皆様の御手許に届くのは6月頃の予定です。費用は各号とも1冊当り送料を含めて40円くらい予定して居ります。但し官庁関係の方々へは出来る限り無料で差上げたいと存じます。

御申込はハガキでお願いします。

個人で本誌を御注文なさっている方々へ

発行部数に限定がありますので、出来る限り御注文に沿いたいと思いますが、ここで一応整理のため、個人名の御申込を中止しましたので、あるいは今後お手許に届かない場合があるかと存じます。

また今までお分けしていた方へも届かない場合があるかと存じます。

御申込が大変な数に達して居りますので、出来ましたら、同じ職場の方々には御回覧の方法をとって頂きたいと存じます。

どうしても不可能の場合のみ改めて御申込下さい。御申込は職場の住所、所属職場名、役職名を明記して下さい。個人名のみで自宅の住所による御申込は御遠慮下さいますよう。

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

協会顧問 西川栄三・市川良正

編集担当 磯島 務

アスファルト 第3巻第13号 昭和35年4月4日 発行

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

TEL 東京(551) 1131〜4

発行人 南 部 勇

社団法人 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	(201) 1 7 9 1	大 協
浅 野 物 産 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内1の6	(281) 4 5 2 1	日 石
株 式 会 社 恵 谷 商 会	東京都港区芝浦2の1	(451) 2 1 8 1	三 石
株 式 会 社 富 士 商 会	東京都港区三田四国町18	(451) 4 7 6 5	丸 善
株 式 会 社 木 畑 商 会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9 6 8 6	日 鉦
国 光 商 事 株 式 会 社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 4 3 8 1	出 光
三 菱 商 事 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0 2 1 1	三 石
株 式 会 社 南 部 商 会	東京都中央区日本橋室町3の1	(241) 4 6 6 3	日 石
中 西 瀝 青 産 業 株 式 会 社	東京都中央区八重洲1の3	(271) 7 3 8 6	日 石
新 潟 ア ス フ ァ ル ト 工 業	東京都千代田区丸の内2の3	(231) 0 3 1 1	昭 石
日 米 砒 油 東 京 支 店	東京都中央区日本橋室町2の4	(241) 2 7 7 8	昭 石
日 商 株 式 会 社	東京都千代田区大手町1の2	(231) 7 5 1 1	昭 石
瀝 青 販 売 株 式 会 社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6 9 0 0	出 光
株 式 会 社 沢 田 商 行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7 1 3 1	丸 善
清 水 瀝 青 産 業 株 式 会 社	東京都港区芝松本町63	(451) 0 4 6 3	旭 加 工 油
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) 2 9 7 7	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) 5 6 0 5	日 石
東 京 ア ス フ ァ ル ト 株 式 会 社	東京都港区芝田村町2の14	(591) 2 7 4 0	新 亜 細 亜
東 洋 商 事 株 式 会 社	東京都中央区西八丁堀3の5	(551) 8 1 2 1	大 協
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	東京都港区麻布新網町2の15	(481) 8 6 3 6	丸 善
株 式 会 社 山 中 商 店	横浜市中区尾上町6の83	(8) 5 5 8 7	三 石
朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(88) 1 2 1 0	大 協
株 式 会 社 名 建 商 会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 1 3 2 9	日 石

株 式 会 社 沢 田 商 行	名古屋市市中川区富川町1の1	(32) 4 5 1 5	丸 善
株 式 会 社 三 油 商 会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 3 2 0 5	大 協
株 式 会 社 上 原 成 介 商 店	京都市上京区丸太町通 大宮東入薬屋町530	(84) 5 3 0 1	丸 善
大 阪 朝 日 瀝 青 株 式 会 社	大阪市西区南堀江1番町14	(53) 4 5 2 0	大 協
浅 野 物 産 大 阪 支 店	大阪市東区瓦町2の55	(23) 1 7 3 1	日 石
枝 松 商 会	大阪市北区道本町41	(36) 5 8 5 8	出 光
池 田 商 事 株 式 会 社	大阪市東区道修町1の11	(23) 1 3 4 5	丸 善
松 村 石 油 株 式 会 社	大阪市北区絹笠町20	(36) 7 7 7 1	丸 善
丸 和 鉱 油 株 式 会 社	大阪市南区塩町通2の10	(26) 4 0 2 0	丸 善
三 菱 商 事 大 阪 支 社	大阪市東区高麗橋4の11	(27) 2 2 9 1	三 石
中 西 瀝 青 大 阪 営 業 所	大阪市北区老松町2の7	(34) 4 3 0 5	日 石
日 本 建 設 興 業 株 式 会 社	大阪市東区北浜4の19	(23) 3 4 5 1	日 石
日 米 鉱 油 株 式 会 社	大阪市西区道頓堀通6の13	(54) 1 2 7 1	昭 石
三 徳 商 事 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通2の22	(39) 1 7 6 1	昭 石
梅 本 石 油 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(39) 0 2 3 8	丸 善
山 文 商 事 株 式 会 社	大阪市西区土佐堀通1の13	(44) 0 2 5 5	日 石
株 式 会 社 山 北 石 油 店	大阪市東区平野町1の29	(23) 3 5 7 8	丸 善
川 崎 物 産 株 式 会 社	神戸市生田区海岸通8	(8) 0 3 4 1	昭 和・大 協

賛 助 会 員 [ABC順]

新 亜 細 亜 石 油 株 式 会 社
大 協 石 油 株 式 会 社
出 光 興 産 株 式 会 社
興 亜 石 油 株 式 会 社
丸 善 石 油 株 式 会 社

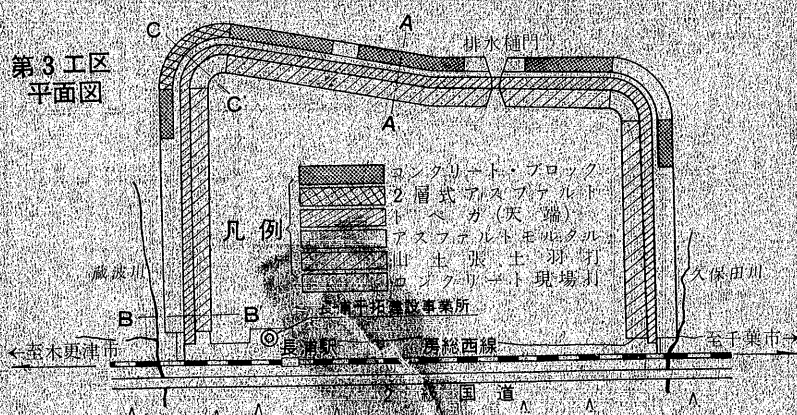
三 菱 石 油 株 式 会 社
日 本 石 油 株 式 会 社
日 本 鉱 業 株 式 会 社
昭 和 石 油 株 式 会 社
シ エ ル 石 油 株 式 会 社

長浦干拓工事に アスファルトが使用されている

本文2ページ参照



堤防全景



日本舗道株式会社提供

アスファルト

第3巻第13号 非売品

1960年4期4回発行