

アスファルト

第17巻 第97号 昭和49年6月発行

ゴムアスファルト舗装の施工のポイント 〈水利構造物へのアスファルトの利用〉	金野諒三 1
①笛吹川開発と藤木調整池の設計	永野明夫 5
②揚水発電用大型貯水池の建設・アメリカ	8
〈分科会研究レポート〉	
フルデプス・アスファルト舗装の試験施工	10
〈道路技術者のアスファルト講座〉第6回 アスファルトの規格試験とその意義(2)	阿部頼政 14
協会ニュース	20

97

ゴムアスファルト舗装の施工のポイント

金野 諒二*

1. はじめに

日本舗道株式会社の村山健司氏等の論文「ゴム入りアスファルト混合物とその締固め」が、昭和48年度日本アスファルト協会論文賞に入選されたことは、最近の道路事情に関連して、寒冷地対策または重交通対策の一つとして、ゴムアスファルト舗装が注目されつつある折柄、最も時宜を得たものであろう。翻ってゴムアスファルト舗装を推進している我々にとって、当然しなければならない仕事ではなかったかと深く反省している次第である。

村山氏等は、混合物の密度が出ないことにより、ゴムを添加した効果が充分發揮できない点を指摘され、施工方法の改善を提案されている。

ゴムアスファルト舗装の場合、締固めを充分行なわなければならないことは当然で、そのためには温度管理を正確に行なうべきである。ここに、いささか蛇足とは思うが筆者の経験をつけ加えさせていただき、ゴムアスファルト舗装の問題点解明の一助ともなれば幸いである。

2. ゴムによるアスファルトの改質

ゴムをアスファルトに少量添加することにより、バイ

第1表 アスファルトに対する各種ゴムの効果

ゴムの種類	move	NR 天然ゴム	再生ゴム NR/SBR 50/50	CR クロロ ブレン	I R 合 天然ゴム	S BR スチレン ブタジエ ンゴム
ゴム量 %		3	5	3	3	3
針入度 25°C	72	58	76	70	65	65
伸度 4°C cm	5.5	8.5	7.0	23	9.0	150+
軟化点 °C	47.8	55.6	49	50	57	53
タフネスinchLBS	23	75	30	66	42	68

第2表 アスファルトに対するSBRラテックスの効果

	針入度 の低下 率	軟化点 の上昇 率	P I の 上昇率	低温にお ける伸度 変化率	薄膜加熱 後の針入 度変化率	120~160°C における 粘度の上昇 率	60°C における 粘度の上昇 率
パラフィン系 アラビアン スペシャル	大	小	小	小	大	大	小
ナフテン系 ペネズエラ	小	大	大	大	小	小	大

* 日本合成ゴム(株) 建材開発部

ンダーとしての感温性が鈍化されるとともに、構造粘性も変化し、そのレオロジカルな特性により、舗装体として次の諸点が改善される。

a) 高温時における性状の改善

夏季のウェーピング、フラッシュ防止、わだち掘れが起り難い。

b) 低温時における性状の改善

タイヤチエーンおよびスパイクタイヤによるすりへり防止。

c) 耐久性的改善

骨材が飛散しにくい、耐老化性に富む。

これらの特性改善は、当然のことながらアスファルトの種類、添加するゴムの種類によって、種々の相違が認められることを見逃してはならない。同種のアスファルトでも添加するゴムが異なれば、バインダー性状は大幅に異なることを第1表の結果は明らかに示している。

また、アスファルトが相違すれば、ゴムの同品種、同一添加量でも、その変化率はかなり相違が認められる。

第2表に原産地の異なるアスファルトに、SBRを添加した際のバインダー性状の変化の割合を示す。原油の差違は、バインダー性状にかなり大幅な差があることがお判りいただけるであろう。

さらに同種のアスファルトでも原産地が異なれば、バインダー性状に差異が認められる。これはアスファルトが単一組成をもつ化合物でなく、複雑な混合物で成り立っているからである。

3. アスファルト中のゴムの作用

アスファルト中にゴムが添加された場合、前述のように原料アスファルトの性状および添化されるゴムの種類、状態(粉末、ゴムマスター、バッヂ、またはラテックス等)によって、ゴムの作用はそれぞれ異なるが、ゴムとアスファルトとの間にはどのような作用が、どのような要因によって起るのかは、理論的に詳らかにされていないが、およそ次のように考えることができる。

アスファルトは、マルテンを溶媒とし

アスファルテンに富んだ粒子を溶質とするコロイドと考えれば、ゴムの添加によりゴム粒子（ラテックスの場合 500~1,000 Å）は、マルテン中に膨潤溶解し、粘性の高い状態となって、アスファルテンを含む粒子を覆うものと考えられる。したがって、ゴムの種類はもちろんアスファルトの品質——例えば、マルテンとアスファルテンの含まれる割合——等が非常に関係する。

4. ゴムアスファルト舗装の施工性と粘度

アスファルト舗装には、混合・敷均し・締固め等の作業があり、これらの作業を行なう場合に、アスファルトは時間と温度によって、その挙動が異なるため、バインダーの歪速度と粘度が施工性に重要な意義をもつ。

例えば、合材の混合において粘度が極端に高かったりまた低くても均一な混合は得られ難い。参考までに、現在使用されているプラントミックスによるゴムアスファルトの混合温度を第3表に、舗設時における合材の温度管理を第4表に示す。これらの条件を遵守することにより、充分な締固めが得られ、供用性状の優れた舗装体となり得ることが知られている。

ゴムアスファルトは、通常のアスファルトと較べて、高温時の安定性が良いと同時に、低温時におけるたわみ性状が良い。一方、施工時の粘度を水準にとれば、ゴムアスファルトは通常のアスファルトより高い温度で施工しなければならず、また、温度範囲も狭いことになり、施工時の温度管理に充分留意しなければならない。この関係を第1図に示す。

施工時期を夏季までに舗設終了したものは、ほとんど問題にならないが、寒いときに不注意に舗装されたものは、必ずしも良い結果にはなっていないようである。

4-1 混 合

通常のアスファルト合材の混合温度範囲（140~200°C）においては、混合性を左右するような歪速度依存性は認められないで、バインダーの粘度によって混合温度が決定される。

一般的に、最適混合粘度は、1.0~4.0 poise とされているが、ゴムの添加量 1%につき、所要の粘度を得るためにの温度上昇は 3~5°C である。プレミックスの場合、当然これを考慮した温度-粘度曲線で処理すべきであるが、プラントミックスの場合、アスファルトの温度を上げることは、アスファルトの老化を考えた時、この温度上昇は出来る限り押えた方が好ましい。

すなわち、混合物製造中にラテックスを投入し、混合させてるので、第2図のようなゴムの添加による温度-粘度曲線からのバインダー混合温度を考える必要はなく、骨材の温度のみを 10~15°C 上昇せしめるのみで充分で

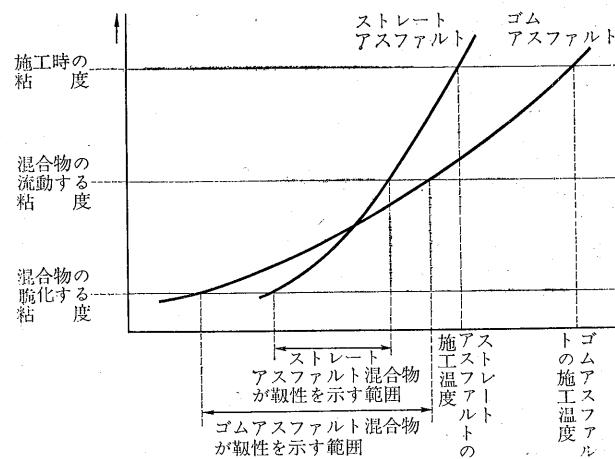
第3表 混合温度の条件

アスファルト温度	°C	160±10
骨材温度	°C	180±10
混合温度	°C	170±15

第4表 舗設時における温度管理

合材の種類	合材混合	フィニッ	転	圧
		シャー	マカダム	タイヤ
モルタル	以下 185°C	160°C	130°C	90~70°C
トペカ	185 " " 160 "	130 " "	130 " "	100~80 "
修正トペカ	185 " " 150 "	130 " "	130 " "	110~90 "
密粒アスコン	185 " " 150 "	130 " "	130 " "	110~90 "
粗粒アスコン	185 " " 150 "	130 " "	130 " "	110~90 "
開粒アスコン	185 " " 150 "	130 " "	130 " "	110~90 "

第1図 ゴムアスファルトの施工性と供用性との関係



第2図 各温度における SBR ラテックスの添加量と粘度の比較

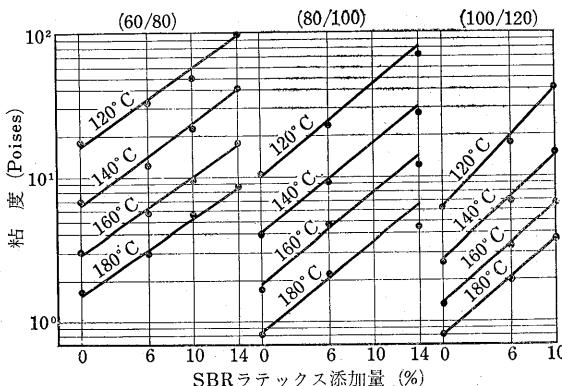
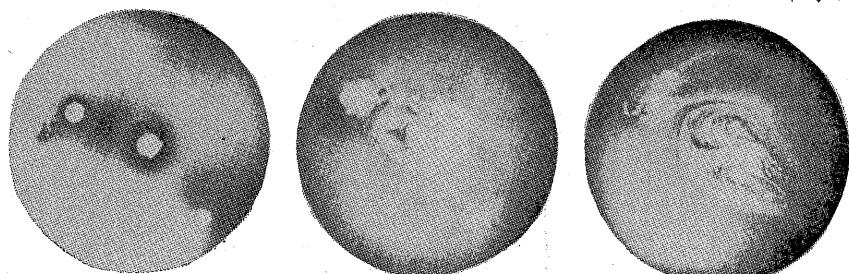


写真-1 アスファルト中へのラテックス粒子の溶解過程

(左) アスファルト中に
おけるゴム粒子

(中) アスファルト中で
膨潤したゴム粒子

(右) アスファルト中に
おけるゴム粒子の分散



ある。このようにして得られる合材は、ストレートやアスファルトの場合よりも嵩の多い合材を得られる。

実際のプラントミックス方式においては、ストレートアスファルトの場合より、10~15°C高い温度で骨材の空練りの後、アスファルトを噴射し、ウェットミックス中にSBRラテックスを投入し、ひきつづきウェットミックスを所要の時間だけ行なう。

アスファルト中におけるSBRラテックスの溶解は、ミキサーの搅拌効果が大きいことと、ラテックスを構成するゴム粒子の粒径が、500~1,000Åと、非常に小さいためアスファルト接触面積が大きい。さらに化学構造的にもSBRとアスファルトが類似しているため、アスファルトとの親和性が強いので、比較的短時間に膨潤溶解し、また合材運搬の途中でも温度が高いので、さらに溶解は進行するものと考えられる。写真-1は、アスファルト中へ、ラテックス粒子の膨潤溶解する過程を示したものである。この場合、短時間の混合もしくは混合温度が低い場合はトラブルのもとで余り好ましくない。

4-2 敷均し

ゴムの添加によるバインダーの温度上昇は、理論的には作業能率の低下をもたらす。実際のフィニッシャ作業においては、ゴムアスファルトを使用したことによる能率低下は、それほど大きなものではないようである。しかし、レーキ作業ではその影響が直接、オペレーターによよぼすようであり、特に気温の低い時節に顕著に現れる。したがって、寒い時期の施工は、ゴムアスファルトの使用が、ややもするとその供用特性を生かし得ず、かえってマイナスとなる恐れが充分ある。またフィニッシャの予熱は必要なことはいうまでもない。

4-3 転圧

一般に転圧時の粘度は、 10^3 poiseが適当であるが、転圧によるピックアップ現象を考えれば、バインダーの粘度上昇は出来るだけ抑えなければならない。しかし、余り高い温度で転圧することは、ヘアークラックの発生を招くことになる。

ゴムアスファルト舗装を成功させるには、村山氏も提案されているように、初転圧を充分に行なうことが施工のポイントでもある。

転圧温度が低い場合、ゴムアスファルト合材では粘度が高いために、ストレートアスファルトの場合よりも転圧効果が不充分になる場合も起り得る。このため、寒冷時の施工の場合には、合材の温度管理に充分留意しなければ、ゴムを添加した効果を充分に發揮することは出来ないであろう。

締固めの不足は重交通によるわだち掘れ、ウェーピングのみならず、寒冷地におけるすりへりを助長し、道路の損耗が顕著となる。

ゴムアスファルト舗装の施工にあたり、トラブルの発生し易い作業は、タイヤローラの転圧作業である。一般に、タイヤローラへのアスファルト合材の付着は、ゴムアスファルト合材のみに起る特有現象ではなく、現場でしばしば発生する現象で、その対策には苦慮しているようである。特にゴムアスファルトの場合は、第1図にも示したように、バインダーの粘度の上昇と、粘弾性的性状の改善の結果による供用特性と、施工時における短所とが共存しているためである。

タイヤローラへの付着の要因と思われる因子は

- 1) F/A
- 2) 碎石成分
- 3) 切削油の散布量および質
- 4) 合材の温度
- 5) 石粉の成分
- 6) スクリーニングスの質および量
- 7) タイヤローラの転圧速度

8) タイヤローラの表面温度、内圧、表面の粗らさ
実際にはこれらの要因が複雑にかみ合っており、その解決は簡単でないが、我々の経験によれば、

- 1) 切削油の散布
切削油の0.25%希釈液を噴霧機でスプレー
- 2) タイヤ表面の加熱

タイヤローラの転圧前にタイヤ表面を加熱するかまたは予め走行させてタイヤ温度を上昇させる。これにより、タイヤ表面の温度と舗装合材との温度差を少なくする。

3) F/A = 1.0以上

密粒アスコンまたはこれより細かい粒分の合材配合では、F/Aは感温性を鈍化させる意味で重要な因子である。F/Aを大きくとることにより、フィラービチューメンとして効果が期待でき、余分なアスファルトによる「糸引き状態」を改善しタイヤへ粘着する力に抵抗力が出てくるのではないかろうか。第3図から、F/Aの増加とともに温度の影響を受けにくくなることが判る。

4) フィラーとしては炭酸カルシウムが好ましい。

フィラーベビチューメンとして効果が期待でき、余分なアスファルトによる「糸引き状態」を改善しタイヤへ粘着する力に抵抗力が出てくるのではないかろうか。第3図から、F/Aの増加とともに温度の影響を受けにくくなることが判る。

我々の経験では、スクリーニングをフィラーとして使用した場合、その成分・性状にもよるがタイヤへの付着が多い傾向にある。おそらく、アスファルトの吸収が少ないため、このようなトラブルを起し易いのではないかろうか。

以上がトラブルの解決策として有効な方法として経験的に得られている。なお、フィラーについての種類・成分・形状・量的検討を行なうことにより、施工性の向上はもとより供用性の向上の大きな力となり得るであろう。

5.まとめ

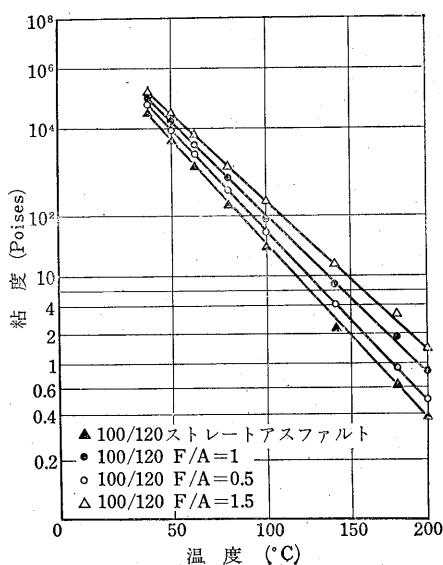
プラントミックスのゴムアスファルト舗装も、ゴムアスファルトとして昨年度約60,000トンが全国の道路で使用された。これはゴムアスファルトの全国需要量の90%に相当し、ようやく地についた感がする。

ゴムアスファルト舗装は、前述のように充分な温度管理ならびに施工管理が良ければ、信頼度の高い舗装体が得られ、寒冷地の対摩耗対策あるいは重交通地域におけるわだち掘れ対策等に充分な効果を発揮し得られる。

近年では、ここに指摘したような温度管理や施工管理が充分普及し、温度の低い時期には施工を避ける努力が払われているので、締固めが充分出来ないという声は余り聞かれなくなった。

また、これを機会に、ゴムアスファルト舗装に関する施工方法・施工管理の面で、新しい見地に立った技術の開発がなされて良いのではないか。これによってより丈

第3図 アスファルトフィラーにおけるF/Aの効果



日本におけるゴムアスファルト用ゴムの需要動向
(国際合成ゴム生産者協会極東支部)

drg ton

年	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
プレミックス用合成ゴム及びラテックス(天然ゴムも含む)	100	100	110	150	300	250	350
プラントミックス用合成ゴムラテックス		65	250	500	750	1000	1250
合 計	165	350	610	900	1300	1500	2050

ゴムアスファルトのゴム量3%とすれば、1973年は約70,000tonがゴムアスファルトとして使用されることになる。

日本におけるアスファルトの需要動向

1000ton

年 度	1967	1968	1969	1970	1971	1972
ストレートアスファルト	1830	2113	2656	3235	3884	4330
ブローンアスファルト	239	260	270	275	286	300
計	2069	2373	2126	3510	4170	4630

夫な舗装が得られるのではないか。

ASPHALT

水力再開発・発電事業計画の

藤木調整池の 設計について

永野明夫

笛吹川水系発電所
建設事務所 次長

1. まえがき

藤木調整池は、山梨県企業局が現在建設中の笛吹川水系3発電所の逆調整池として、容量90,000m³のアスファルトしゃ水壁型の池である。

本工事は、笛吹川総合開発事業広瀬ダムを主体とした水力再開発計画にもとづいた発電事業の一環である。

以下、その概要を述べる。

2. 広瀬ダム

広瀬ダムは富士川水系笛吹川の山梨県東山梨郡三富村大字川浦字広瀬に建設する多目的ダムで、笛吹川総合開発の一環をなすものである。

ダムは中央しゃ水壁型ロックフィルダムとして、高さ75m、総貯水量1,430万m³、有効貯水量1,130万m³であり、洪水調節・農業用水および上水道用水の供給を目的とし併せて発電の増強をはかるものである。ダムの諸元は下表のとおりである。

広瀬ダム諸元（建設省補助ダム）

ダムの位置 山梨県東山梨郡三富村大字川浦字広瀬
水系および河川名 富士川水系笛吹川

流域面積 76.64km²

ダム型式 中央しゃ水壁型ロックフィルダム

堤高および堤頂長 堤高 75.00m、堤頂長 255.00m

堤体積 1,416,100m³

湛水面積 0.550km²

総貯水量 14,300,000m³

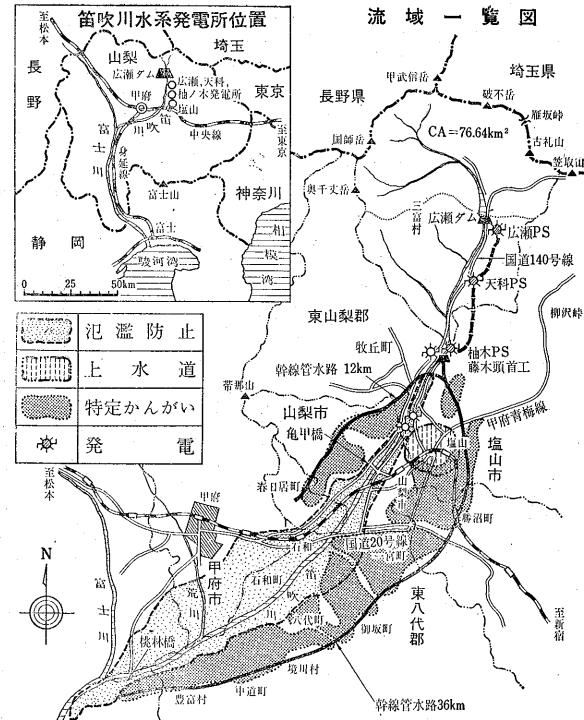
有効貯水量 11,350,000m³

水位 洪水時満水位 1,056.00m

當時満水位 1,054.00m

計画洪水量 700m³/s

越流設備 幅 6.25m × 高 15.60m × ローラーゲート 2門



利水放流設備 2,400m円型トンネル

φ800mm ホロージェットバルブ

容量 7.50m³/s

3. 発電計画

笛吹川水系の発電計画は、現在建設中の広瀬ダム（建設省補助ダム）の利水放流を利用して、下流の既設東京電力3発電所（笛吹第1・第2・第3）を買収廃止して、新たに広瀬・天科・柚ノ木の3発電所を建設するものである。

これらの発電所が完成すれば、発電能力は増大し、あわせて下流の県営7発電所を含めて、水系一貫の運転を行なうことにより、水資源の有効利用および発電経営の合理化が図れるわけである。

広瀬発電所は、広瀬ダムの左岸に設けられる取水口より最大 7.5m³/s を取水してピーク発電を行ない、出力3,200kwの発電を行なうものである。

天科発電所は、前記広瀬発電所の放水路に直結して、最大使用水量 7.5m³/s の放水を受け、出力13,300kwの発電を行なうものである。

柚ノ木発電所は、上記天科発電所の放水路に直結して放水量 7.6m³/s を受け、さらに天科地点の残流水 0.54m³/s を合流槽に合流させ、出力17,800kwの発電を行なうものである。

諸元	広瀬発電所	天科当電所	柚ノ木発電所
取水口位置	東山梨郡三富村大字川浦字広瀬	同左	東山梨郡三富村大字川浦字天科
発電所位置	同上	東山梨郡三富村大字川浦字天科	塩山市大字柚ノ木地内
放水口位置	同上	同上	同上
発電型式	ダム式	水路式	水路式
使用水量	最大 $7.50 m^3/S$ 常時 $1.38 m^3/S$	最大 $7.60 m^3/S$ 常時 $1.44 m^3/S$	最大 $8.50 m^3/S$ 常時 $1.85 m^3/S$
取水及び放水位	取水位 E.L. 1,054.00m 放水位 E.L. 1,001.20m	取水位 E.L. 1,001.20m 放水位 E.L. 778.04m	取水位 E.L. 778.04m 放水位 E.L. 513.50m
総落差	52.80m	223.16m	264.54m
有効落差	最大 51.60m 常時 40.10m	最大 208.10m 常時 219.00m	最大 247.00m 常時 253.90m
出力	最大 3,200kw 常時 150kw	最大 13,300kw 常時 1,700kw	最大 17,800kw 常時 2,700kw
可能発生電力量	10,465MWH	52,161MWH	81,665MWH

発電後は、放水路に直結して、有効容量90,000m³の藤木調整池を設けて、下流流量の調整を行ない、併設の分水設備によって、特定かんがい用水および県営藤木発電所に水量調整による分水供給を行なうものである。

4. 地質および土質材料について

調整池附近の地質はてウォッシュ・アウト堆積物 (Wash Out Deposite, 山腹～山脚の小谷に堆積した崖錐堆積物が、その後の洪水や大雨によって、さらに低い山脚に堆積した堆積物である)、湖沼堆積物、新期段丘礫層および古期段丘礫層から構成されている。

ウォッシュ・アウト堆積物は、礫および粘性土から構成され、本調査地内では山脚部に10～16m、平坦地では3～5mの厚さで分布しているが、調査地内上流側には堆積していない。また本層の透水係数は $10^{-3} cm/s$ 程度であり、N値は45以上である。

湖沼堆積物は、調査地全域に分布し、構成物質はシルト質砂を主体とし角礫～亜角礫がこれに混在している。本層は、上流部では10～12mの厚さを有するが、下流部では5～6mである。本層の透水係数は $10^{-4} cm/s$ 程度であり、N値は10～50である。

新期段丘礫層は、調査地全域に分布し、その上限の標高は調査地の上流側では約508m、下流側では501mであり、上流から下流に向ってほぼ現地形面と平行に傾斜している。本層の構成物質は、花崗岩の20cm～1mの大礫を主体とし、礫相互の間げきをシルト質砂が充てんしており礫は全く新鮮であり、地形はよく縮まっている。したがって、計画調整池およびコンクリート構造物の基礎としては充分な支持力を有するものと考えるが、池床を標高508m～510mとした場合、池床から本層の上限までの湖沼堆積物の厚さは、上流側で約4m、下流側では約3.5mである。

古期段丘礫層は、構成物質は上記段丘礫層とほぼ同様であるが、花崗岩の礫は著しく風化しマサ状を呈する。盛土材として使用するウォッシュ・アウト堆積物は、礫(+4#)含有率が高く、大きな強度を期待できるので、盛土材料に適するものと考える。しかし透水性に関してはあまり小さな値を期待することはできないが、過去の実績からみて、 $K = 1 \times 10^{-5} cm/s$ 程度は期待できるものと推定される。

5. 藤木調整池の設計

広瀬・天科各発電所で使用した水は、最下流の柚ノ木発電所において、既設のかんがい用、藤木発電所および新規の畑地かんがい用水にフラットに給水する計画であり、一方これらの3発電所はピーク時の利水供給のため末端の柚ノ木発電所の放水を流量調整するため逆調整池が必要である。

このような調整池の規模として、

有効容量	90,000m ³
常時満水位	W.L. 515.00m
低水位	W.L. 510.00m
利用水深	5.00m

これらの条件を満す堤体の型式につき5つの案を設定し、これにより比較設計を行ない決定した。

型式	盛土部	アースダム
	切土部	基礎築造
	表面アスファルト	しや水壁型
盛土部	盛立材料	ウォッシュ・アウト堆積物
	天端幅	5.00m
	上下流法面	1 : 2.5
	高さ	12.00m
	敷幅	53.00m
	盛立量	69,000m ³

切取部 厚さ 1.30m ウオシュ・アウト堆積物で置換築造する。

敷部 厚さ 0.85m をウオシュ・アウト堆積物で置換築造する。

アスファルトしや水壁

表層 上層 4cm 厚さのストンシート

下層 4cm 厚さのデンスアスコン

排水層厚さ 10オープンアスコン

基層 厚さ 15cm の粒調材

フェーシング面積 24,500m²

斜面部 12,500m²

底面部 12,000m²

6. 盛土部の斜面安定計算

盛土材料は主としてウオシュ・アウト堆積物を使用する。ウオシュ・アウト堆積物は粗粉分 (#4 フリイ) を約 65% 含む粗粒材であるので、土質試験の結果、下記のような設計値を採用した。

粘着力 $c = 2.0t/m^2$

単位重量 $\gamma t = 2.0t/m^3$

内部摩擦角 $\phi = 31^\circ$

地震力 $K = 0.15$

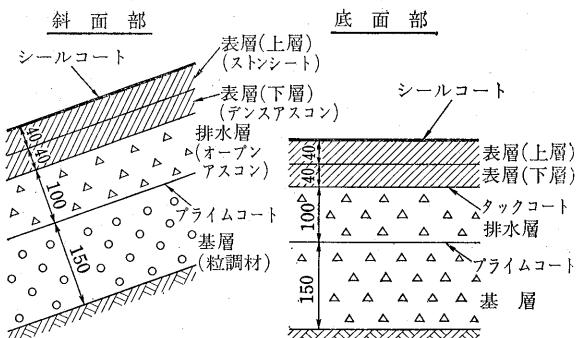
斜面の安定計算の結果は地震時上流側 1.99、下流側 1.59 の安全率をもつものである。

7. アスファルトしや水壁の設計

アスファルトしや水壁は基層・排水層・表層（上層、下層）・シールコートより構成される。

使用材料は粒調材・粗骨材・細骨材・フィラー等は附近の骨材プラントより購入して使用する計画である。

アスファルトの配合は右表のとおりとする。



標準配合表

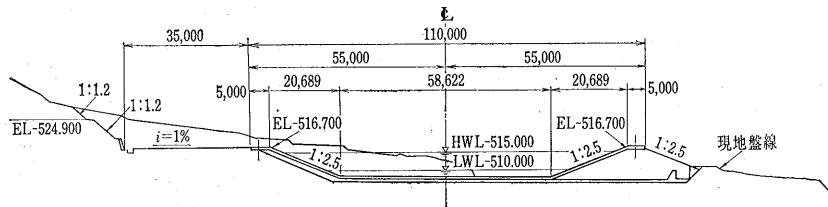
材料名	区分 合材の種類	法面および底面		
		ストン シート	デ ン ス	オーブン
碎石 30~20(mm)				
碎石 20~10	—	12 %	47.4%	
碎石 10~5	44 %	29.9%	29.9%	
碎石 5~2.5	21.4%	19.2%	10.5%	
粗砂	9.0%	7.7%	1.4%	
スクリーニングス	34.7%	16.4%	2.9%	
フィラー	20.5%	6.8%	2.9%	
アスファルト量	10.0%	8.0%	5.0%	

8. 工程

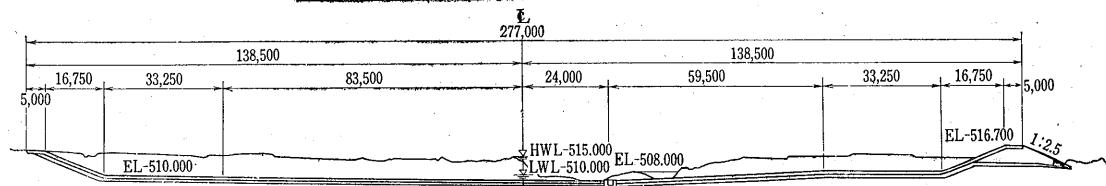
藤木調整池は4月現在掘削作業中であり、堤体の試験盛土を5月中旬に開始し、6月初旬より本格的な盛土作業に入る。アスファルトしや水壁の工事は7月頃より試験舗設を行ない、9月より舗設工事を開始する予定である。

工事が終り袖ノ木発電所の通水後、施工関係について報告する機会があれば、とりまとめたいと考えている。

調整池横断図 S=1/1,500



調整池縦断図 S=1/1,500



Asphalt Institute "ASPHALT" October 1972

揚水発電用 大型貯水池の建設

KILOWATTS By The Millions

**Huge Pumped-Storage Reservoir
At Ludington, Michigan, Will Pack
Plenty Of Power**

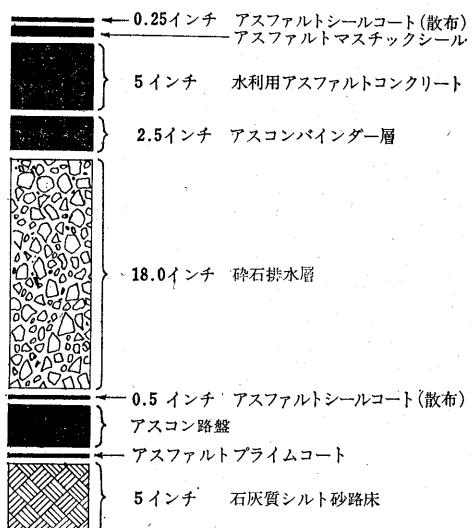
揚水発電用貯水池としては、世界でも最大級の規模を誇るこの貯水池は、ミシガン湖の東岸——デトロイトから北西 250マイルのルディングトンの近くにある。

堤体内側の斜面のアスファルト舗装工事量は、道路に換算すると、4車線、53マイル延長、6インチ厚に相当するものである。

この工事は正式にミルディングトン揚水発電所計画と呼ばれ、3億ドルにも及ぶ巨費が投ぜられており、1974年からフル稼動する予定である。フル稼動時には、1,872,000kwの発電と発電用水 270億ガロンの貯水が可能となる。貯水池は南北長さ2.2マイル、東西幅は0.8マイルであり、2.5:1 勾配の内側斜面舗装工事は、この建設規模のうちでも大きな比重を占めている。舗装工事は28.5インチ厚のアスファルト防水層を170エーカーの土で盛土した堤体（堤頂総延長5.5マイル、平均堤高108フィート）に実施されている。堤体は粘度を転圧した貯水池底面を包囲する形をとっている。

ルディングトン揚水発電所は天然湖のミシガン湖を下池とし、上池に人工湖を採用した米国唯一の発電所である。6基の可逆式ポンプ・タービン発電機は、それぞれ312,000kwの電力を発電でき、電力需要の低い夜間や週末時の余剰電力を利用して、トラックも通行できるほどの6つの巨大な水路を通してミシガン湖水をポンプタービンで上池に揚水する。上池と下池を連結する水路は、タービンに近づくにつれ、直径が28フィートから24フィートになるテーパー状になっている。貯水池に貯蔵された水は、電力需要がピークに達する昼間などに上池から下池へ水路を通じ降下させ、タービンで電力が発電され供給される。発電時には、貯水された発電用水は 175億

28.5インチ厚の堤体防水層断面図



ガロンまでを毎分 330万ガロンの割合で上池から下池へ移送され、揚水・降水の両段階の場合にもミシガン湖の水位に影響がないことが判明している。

建設工事はエパスコエンジニアリング株式会社が設計施工し、ロード&アソシエイト社の顧問技術者ベンソン氏によりアスファルト擁壁に使用されるアスファルト混合物が設計された。2千万ドルの舗装工事は、国際的共同企業体エパスコ社が請負った。舗装工事終了時には同企業体により、50万トンのアスファルト混合物と40万立方ヤードの排水層となる砕石層が施工される。アスファルト工事の品質管理は、ピツバーグ試験所が現場に設置した試験室によって行なわれている。

28.5インチ厚のアスファルト擁壁防水層は、貯水池堤体斜面上に、数層の種類の混合物を使用し建設されている。（堤体断面図参照）

各種混合物の施工順序は、まず特殊カットバックアスファルトでプライムコート堤体盛土に散布後、3インチ厚のアスファルトコンクリート不透水層を施工し、次に排水層となる砕石を18インチ、アスファルトコンクリートバイオインダー層 2.5インチ、空隙率4%以下に縮め固めたアスファルトコンクリート不透水層 2.5インチを2層施工し、さらにスクイジータイプのスプレッダを使用してマスチックコートを施し、ひき続きシールコートを散布する。排水層として機能する18インチの砕石層はアスファルトコンクリート層で完全に被覆され、10インチの有孔パイプが堤体斜面先端部に埋め込まれる。また有孔パイプ 150フィートごとに8インチの排水用パイプを堤頂近くまで設計、有孔パイプに集まる浸透水を排水するように建設されている。

本工事のためにアスファルト舗装機械7台の改良および設計を行ない、4台はルディングトン建設工事用に特別にドイツで製造されたものであり、今までに製造されたブリッジタイプの舗装機械の中では最大規模のものである(写真参照)。寸法は、長さ149フィート、ブリッジ部の幅19フィート、高さ20~30フィートであり、アスファルト混合物を13フィートの幅で舗装できる巨大なペイバーは、ブリッジ部内に取り付けられ、チームで操作される。2台の176トン機械は斜面上部半分を施工し、2台の154トン機械は斜面下部半分を施工する。ディーゼルエンジンで駆動するクローラ軌道がブリッジ両端に取り付けられ、ブリッジを貯水池堤体斜面に対し横方向へ移動させるために使用されている。ブリッジ内部のペイバーを含む舗設装置は、ブリッジ沿いに取り付けられたレール上を斜面上方に向け移動させながら、アスファルト混合物を敷き均す。ペイバー混合物を、供給するスキップホッパーは、ブリッジフレーム最上部に取り付けられたもう一つのレール上を昇降、操作され混合物を供給する。ペイバーとスキップホッパーは、ブリッジ上部にあるワインチにより操作移動される。

下半分で使用されるペイバーのアスファルト混合物は横方向へ荷下しできるトラックで直接供給される。上部斜面の施工に使用されるペイバーの混合物は、パケットに入った混合物をクレーンでつり上げ、ブリッジ上部のスキップホッパーに移し、ブリッジフレーム上部を降下させペイバーのホッパー中に供給される。

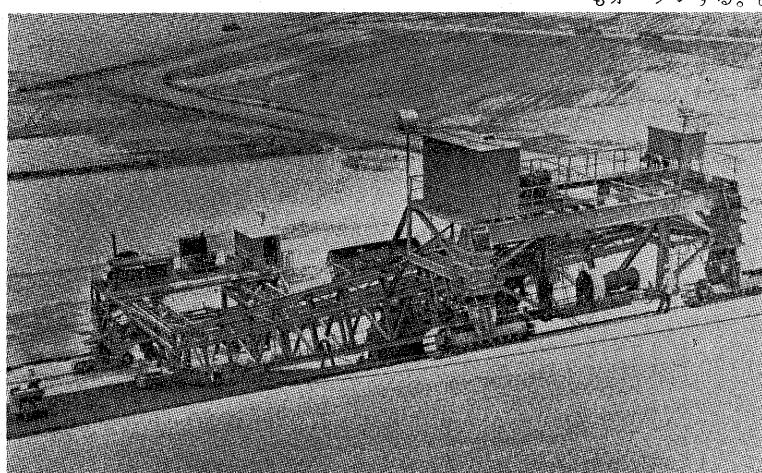
7台のうち残る3台は在来ペイバーの改良型で、ワインチで昇降され堤体斜面先端から堤頂までを移動しながら13フィート幅で混合物を舗設する。1台は問題の多い建設個所施工のため使用される。堤体がカーブする個所では舗設幅をテーパー状に細くする必要があるが、工事担当の技術者によりV字溝を入れたバー付きの延長板が

水利用アスファルトの粒度規格

フルイ寸法	通過百分率
3/4インチ	100
1/2インチ	80~100
3/8インチ	72~ 95
No. 4	48~ 68
No. 8	34~ 54
No. 16	24~ 42
No. 30	16~ 32
No. 50	10~ 24
No. 100	7~ 18
No. 200	5~ 15

考案され、スクリードを越える必要舗設幅を得る際に、これが取り付けられ、混合物が敷き均らされるようにした。ペイバーが斜面を昇るにつれ、V字溝を移動させ1インチ単位で舗設幅を広く、あるいは狭くすることができる。舗装工事は12時間交代制で作業されているが、加熱アスファルト混合物の製造には、2台の6,000ポンドバッチ式アスファルトプラントが使用されている。各舗設機械への平均アスファルト製造量は40~50t/hであり、最大敷均し記録は24時間で6,500トンであった。全ペイバーには、ガス加熱式振動スクリードが取り付けられ、95%の締め固めが可能である。各ペイバーの後に振動板式小型締め固め機を取り付け、引きながら新たに舗設されたレーンと既設レーンのジョイント部の締め固めを行なっている。最終段階の締め固めは同じくワインチで昇降される振動鉄輪ローラで実施されている。

工事が完了すると貯水池は電力ばかりでなく、レクリエーションの場ともなり、多くの観光客のために遊歩道や屋外野営場、貯水池の模型などを展示したセンター等もオープンする。[シエル石油土木建設部 下村敏男訳]



フルデプス・アスファルト舗装の試験施工

アスファルト舗装技術委員会
フルデプス分科会

1. はじめに

最近、わが国においてもシックリフト工法の優秀性が認識されるようになった。この工法の確立によってフルデプス・アスファルト舗装も可能となり、その施工もかなり行なわれており、フルデプス・アスファルト舗装に関するデータが次第に蓄積されはじめた。

しかし、この舗装構造を一般的なものへと確立するためには、まだ多くの問題が残されていると思われる。そこで昨年来、当分科会ではフルデプス・アスファルト舗装について、諸外国の状況やわが国への適用上の問題点などに関して検討を進めてきた。その結果、実地に確認すべき項目が明らかとなってきたので、小規模ではあるが試験舗装を実施した。

以下にその概要を報告する。

2. 試験施工の概要

2-1 実施時期

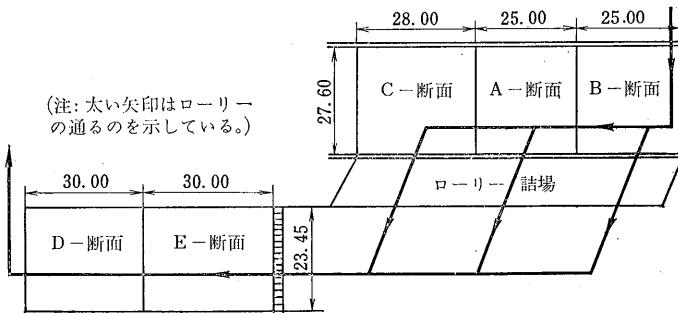


図-1 試験施工区間

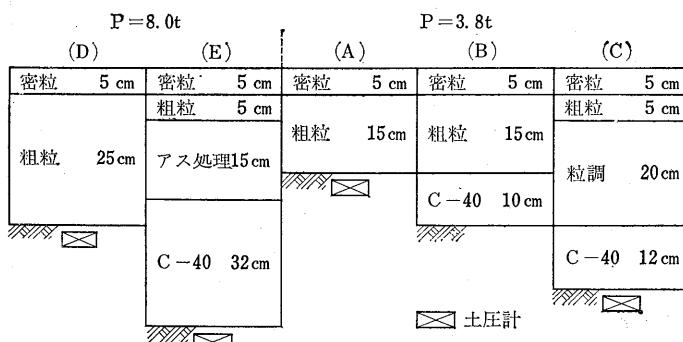


図-2 舗装断面

表-1 施工直前の設計 CBR

	1	2	3	平均	コーン指數 qc
A	3.3	3.7	4.0	3.3	17
B	3.5	3.5	3.8	3.4	16
C	2.9	2.9	3.5	2.8	19
D	1.5	1.8	1.4	1.4	4
E	3.1	3.8	3.6	3.1	18

昭和48年11月15日～12月15日

2-2 実施位置

実施位置は、横浜市杉田丸善石油新横浜油槽所構内舗装の一部において、図-1 のごとく 5 つの断面について実施した。なお図中の矢印はタンクローリー等の交通の進行を示したものである。すなわち、タンクローリーは A・B・C 断面は空車で通過し、ローリー詰場で積載され、D・E 断面を実車として通過する。

2-3 構造設計

各舗装断面は設計 CBR = 4.8% (施工直前の値は表-1 のとおりである)、設計輪荷重 3.8t(空車)、8.0t(実車)をもとにアスファルト舗装要綱の T_A を基準に決定した。図-2 はそれを示したものである。なお、B 断面のワーキングテーブル ($C-40, 10 \text{ cm}$) は舗装厚計算には含まれていない。

2-4 混合物の性状

使用した混合物の実施配合および性状は表-2 のとおりである。なお、使用アスファルトは、すべてストレートアスファルト 60/80 である。

2-5 検討項目

検討項目は図-3 に示すとおりである。

3. 試験結果と考察

3-1 舗装体の評価

3-1-1 荷重分散効果

荷重分散効果については、図-2 に示す位置に土圧計 (共和電業、BE5-KA、容量 5 kg/cm^2) を埋設し、路床にかかる垂直応力 (σ_z) を測定することを試みたが、転

圧によるこね返し等によりデータを得ることができなかつた。

3-1-2 補装体の挙動

補装体の挙動としてベンケルマンビームにより(輪荷重5t, 測定時表面温度16°C)復元タワミを測定した。結果は図-4に示したように、アスファルト混合物の厚さが厚いほど、タワミ量は小さくなる。なお、その差は舗装厚が小さいほど顕著に表われている。また、B断面におけるワーキングテーブルの影響は、ほとんど表れていない。図中における矢印は測点20個の最大値と最小値の範囲を示したものである。

3-2 施工性の検討

表-2 実施配合とその性状

	アスファルト 量 (%)	粒度(mm)				安定度 (kg)	フロー 値 (1/100)	空ゲキ 率 (%)
		20	13	2.5	0.074			
As処理	4.0	72.9	57.4	37.9	4.7	951	28	6.6
粗粒アスコン	5.1	95.0	75.9	29.8	6.4	1,574	36	3.9
密粒アスコン	5.7	100.0	99.8	43.4	6.0	1,205	30	4.0

3-2-1 敷き均し機種について

敷き均し機種による仕上り面の検討はE断面のアスファルト安定処理層において、湿地ブルドーザ(D-30, 接地面積15,000cm²)とアスファルトイニッシャ(バーバグリーン, SA-41, 写真-1, 2)で敷き均し、転圧後3mプロフィールメータにて平坦性を測定した。図-5

図-3 検討項目

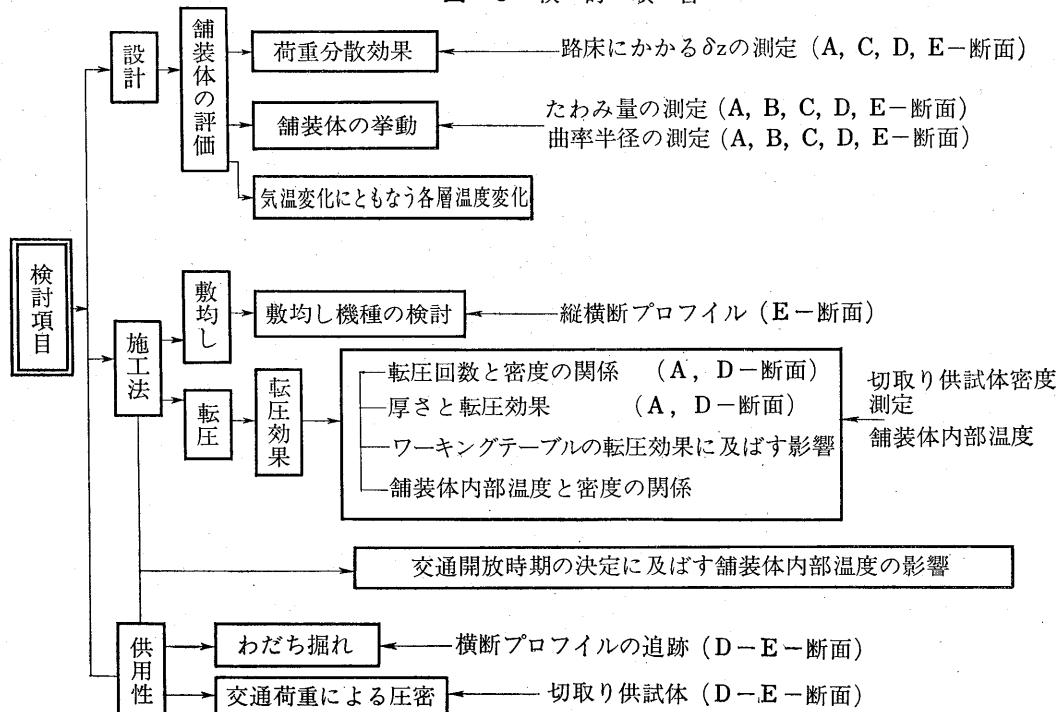
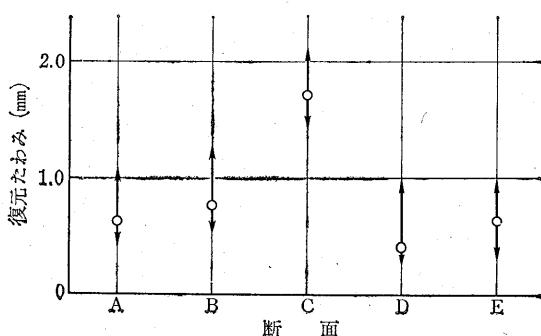


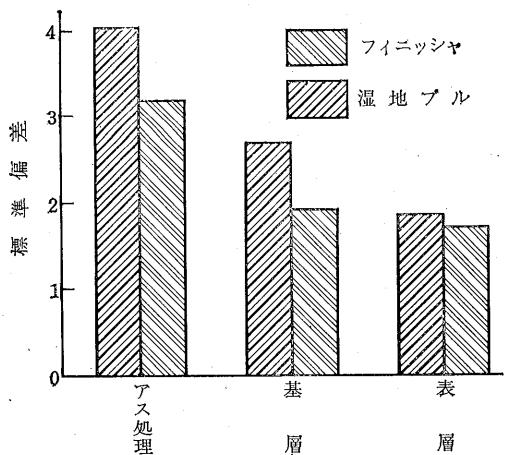
図-4 タワミ量測定結果



にその結果を示した。これより湿地ブルドーザによる敷均しの方が、平坦性は悪いが、基層・表層と舗設することによって、その差は非常に小さくなる。なお、アスファルト安定処理層におけるこの差が、供用開始後の平坦性におよぼす影響については、今後追跡調査の結果をまたなければならないが、現段階においては敷き均し厚が15cm程度の場合は、a) 施工時間の短縮、b) 路床をいためない、等の利点を考えると湿地ブルドーザが最適な方法といえよう。しかし15cm以下の時は湿地ブルドーザによる路床のこね返しが予想され、この場合はなんらかの方法によってトラフィカビリティを確保し、アスファル



図-5 平坦性測定結果



トフィニッシャにより、敷き均した方が良いと考えられる。なお、これによる時はアスファルト混合物の分離が起こる可能性が大となり、十分な注意が必要である。

3-2-2 転圧効果について

1) 転圧回数と密度

転圧回数、厚さの転圧効果におよぼす影響についてA断面(15cm), D断面(25cm)において転圧回数6, 10, 16, 20回にて検討したものである。なお、各断面とも初期転圧はマカダムローラ(重量10t)で2往復行なった。

図-6は、転圧回数と空隙率の関係を示したものである。その結果、舗装厚に關係なく空隙率は転圧回数に大きく依存していることがわかる。

2) ワーキングテーブルの転圧効果におよぼす影響

ワーキングテーブルの効果についてはA・B断面において路床上に10cm(C-40)を設け、その効果について比較検討した。なお路床条件は表-1に示すとおり、A=3.3%, B=3.4%であった。またこの層の転圧はマカダムローラ(重量10t)で2往復行なった。

図-7は各断面の深さ方向の密度分布を示したものである。これより、このような路床条件下におけるワーキ



図-6 転圧回数と空隙

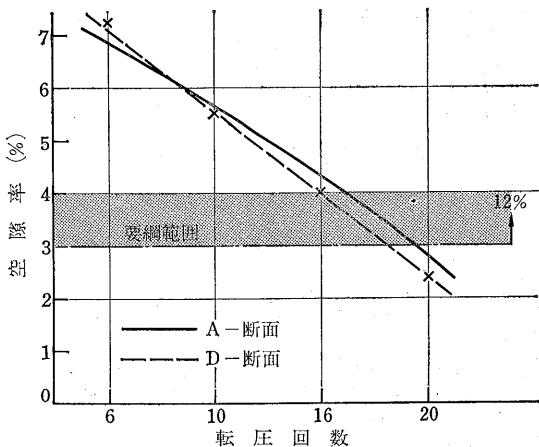
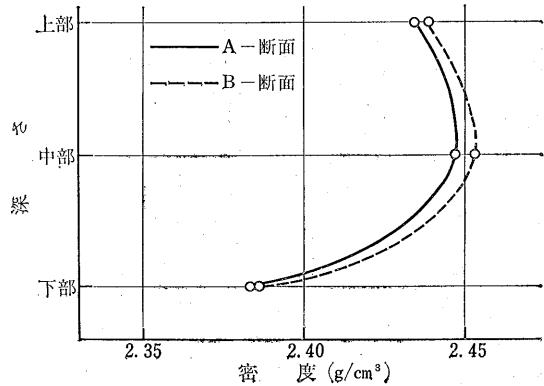


図-7 密度分布



ングテーブルの効果はほとんど認められず、この層の構造評価についても図-4に示されたタワミ量の結果からみても、なんら期待できない。また、この層はダンプトラックによって乱され、アスファルト混合物に入り込む現象が見られ、かえって悪影響をもたらすと考えられる。この現象は図-9からも推察される。すなわち、ワーキングテーブルによって路床からの温度の逃げは少な

くなるが、密度はあまり、あがっていないことを示している。なお路床設計 CBR = 3.3% は十分なトラフィカビリティを確保することができ、舗装厚 15cm の敷き均し (145°C), 転圧 (120°C) もなんら支障をきたさずに進行えた。

3) 舗装体内部温度と密度の関係

従来からシックリフト工法は、薄層施工に劣らない締め固め効果があるということから、その他の利点を加味し多く採用されつつある。この点についてはすでに多くの試験施工から得られたデータが発表されており、そのほとんどが舗装体内部温度保有力と結びつけている。すなわち、混合物を一層に厚く敷き均すと熱容量は当然大きくなり、温度降下は遅くなる。したがって薄層施工と比較して温度降下が遅く、ローラによる転圧効果時間が長くなり高い密度が得られると考えられている。

今回の試験施工はこの点を再確認すべく舗装体内部温度の経時変化 (5 cm 間隔に熱電対 : CCO 0.65φ, ガラスウール被覆を埋設) と密度分布を測定した。

図-8 は深さ方向の密度と敷き均し 2 時間後の温度分布の関係を示したものである。また、図-9 は 2 時間経過後の舗装体温度と密度の関係を示した。これより舗装体温度と密度の間にはかなり密接な関係のあることがわかった。

4. むすび

本試験舗装は小規模であったが、事前に検討項目を討議したため、かなり多くの知見が得られたと思う。しかし、重要な試験項目の「路床にかかる垂直応力」が測定できなかったことや、D 断面のように施工時の路床条件が前日の降雨のため、設計時と大きく相違したことにより、施工時の路床のこね返しが激しかったことなど、今

図-8 深さ方向の密度、温度分布の関係

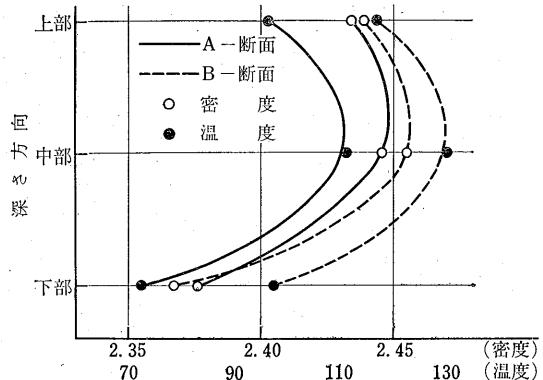
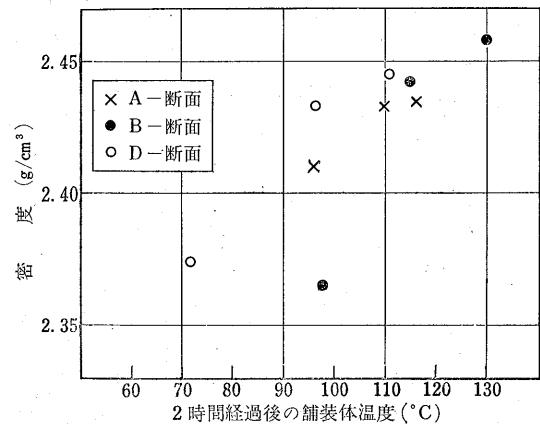


図-9 舗装体温度と密度の関係



後検討されなければならない点も残された。したがって今回のデータを基礎として、さらに本格的な試験舗装を行なっていく必要があろう。

[文責：フルデプス分科会委員 川野 敏行]

本協会 昭和48年～49年上期 刊行物

- | | | |
|--|-----|--------|
| 1. 砂利道の歴青路面処理指針（第2次案） | 実費額 | 200円 |
| 2. 別冊「アスファルト」第20号
(第26回アスファルト・セミナーテキスト) | 実費額 | 200円 |
| 3. フルデプス・アスファルト舗装 | 実費額 | 200円 |
| 4. 濡潤時作業可能な舗装補修材料に関する研究報告書 | 実費額 | 500円 |
| 5. 砂利道の路面処理の設計、施工に関する研究報告書 | 実費額 | 1,000円 |
| 6. 砂利道の歴青路面処理指針（第3次案） | 実費額 | 700円 |

非売品ではありますが、特にご希望の方へはお分け致しますので
現金書留にてお申込み下さい。(あと払いは、ご遠慮下さい)

(社)日本アスファルト協会 105 東京都港区芝西久保明舟町12 和孝10ビル

(第6回) アスファルトの規格試験とその意義 (2)

阿 部 順 政*

6. 軟化点試験とその意義

アスファルトは、低温においては固体状で人間がのつてもびくともしないほどの支持力を持つが、温度が上昇するにつれてしだいに軟かくなつて 50°C 前後ではパチンコの玉も支えきれなくなり、さらに温度があがると、液状となってついには釘一本のせてもボチャンと沈んでしまうような状態になる。軟化点試験とは、このうち、パチンコ玉程度のものを支え得る限界の温度を調べる試験と思えばよいであろう。測定の原理はきわめて簡単で、図-1(a) のような金属製の環 (Ring) にアスファルトをつめ、3.5 g の金属球 (Ball) をのせて、温度をあげていけば、金属球の重さとアスファルトの支持力のバランスがくずれた瞬間、金属球は図-1(b) のように静かに落下するが、その時の温度を軟化点と呼ぶのである。やわらかいアスファルトは温度があまり上昇しないうちに金属球を支えきれなくなるから軟化点は低く、かたいアスファルトはかなり温度があがったところで金属球が落下しはじめるため、軟化点としては高くなる。つまり軟化点試験は、アスファルトのかたさ（あるいはやわらかさ）をはかる一つの尺度となるわけである。前に、アスファルトの粘度の項で、針入度試験も軟化点試験も一種の粘度試験であることを述べたが、ここでもう一度詳しく考察してみよう。図-2 で A, B, C 三種のアスファルトの温度—粘度曲線が図のように与えられたとする。

いま、25°C の温度で各曲線をきると、A, B, C それぞれの粘度 η_A , η_B , η_C が求まる。なお、25°C の針入度 P_A , P_B , P_C は前号で述べたように次の式から求めることができる。

$$\eta = \frac{1.58 \times 10^{10}}{P^{2.16}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

以上の過程を言いかえれば、25°C で針入度試験を行ない、 P_A , P_B , P_C を求めるということは、25°C での粘度 η_A , η_B , η_C を求めることと一致する。すなわち、針入度試験は「等温度粘度」（ある一定の温度における粘度）を求める試験であると言えよう。

一方、軟化点試験はどういう意味を持っているであろ

図-1 軟化点試験の原理

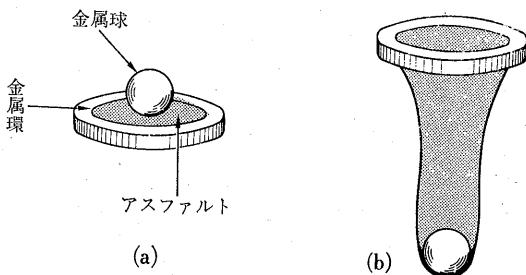


図-2 針入度試験の意味

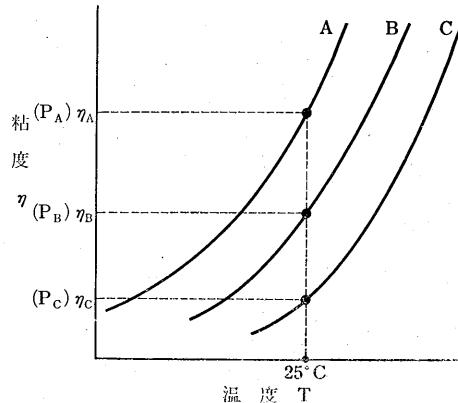
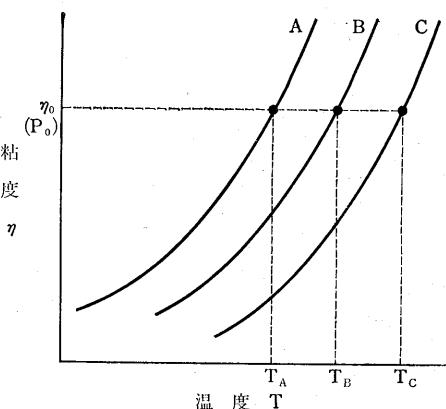


図-3 軟化点試験の意味



* 日本大学理工学部講師

うか。図-3である一定の粘度 η_0 でA, B, Cの8曲線を切ってみよう。この粘度に対応する温度として、 T_A , T_B , T_C が求められる。金属球が落下しはじめる直前のアスファルトのかたさ、すなわち粘度はどんなアスファルトでも同じはずである。この粘度を η_0 と考えれば、A, B, Cそれぞれの軟化点が T_A , T_B , T_C となるわけである。すなわち、軟化点試験は「等粘度温度」（ある一定の粘度に達する温度）を求める試験であると言えよう。

以上の考え方をさらに進めれば、図-4で針入度の規格は縦軸の範囲で示され、軟化点の規格は横軸で示されることも容易に理解できることと思う。すなわち針入度の規格と軟化点の規格は表裏一対であり、温度—粘度曲線の縦軸と横軸からアスファルトのかたさ（あるいはやわらかさ）を規制するものと考えることができる。

なお、以上の針入度と軟化点に対する解説は一般に言われていることではなく、筆者がこれらに対して持っているイメージであることをおことわりしておく。

次に試験の手順と方法を簡単に考察しておこう。アスファルトの軟化点の測定方法にはいろいろあるが、JIS K 2531に示された環球法が最も広く使われているので、これについて説明することにする。

①試験装置の概要：図-5に試験装置の略図を示したが、器具としては、黄銅製環(Ring)（図-6）、金属球(Ball)（直径9.53mm、重量3.5±0.05g）が最も重要なものであり、他に温度計、加熱浴も必要である。

②試料の準備：予想される軟化点温度より55°C以上高くならないように試料を加熱し、平板上におかれたりングに流し込む。このとき、平板とアスファルトが接着してしまわないように、グリセリンとデキストリンの等量混合物かセンケン水を前もって平板に塗布しておくとよい。室温に20分～40分間放置して固化させる。

③試料の成形：放冷が終ったら、あたためたヘラで試料の余分をけずりとり、表面が平らになるようにする。さらに後に金属球をのせたとき球がころがり落ちないようにするため、中央に軽いくぼみをつけておく。くぼみをつけずに球案内（球がころがらないようにする器具）を利用してもよい。

④リングのとりつけ：リングを平板から取りはずし、図-5の試料ダナにセットする。

⑤加熱浴の準備：軟化点が80°C以下の場合は約5°Cの蒸留水を使用し、軟化点が80°Cを越えるものについては約32°Cのグリセリンを使用する。これを加

図-4 針入度および軟化点の規格の意味

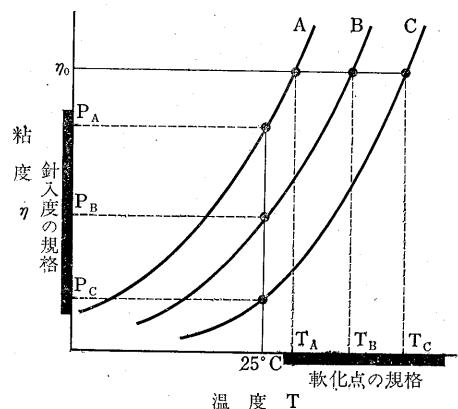


図-5 軟化点試験装置

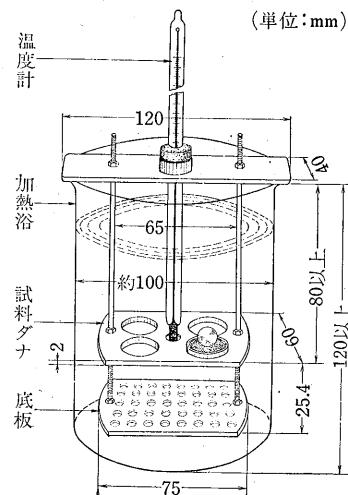
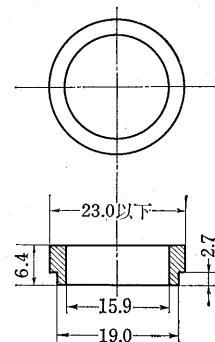


図-6 Ringの寸法

単位 mm



熱浴の100～110mmの高さまで満し、環台と球を入れ15分間所定の温度（5°Cまたは32°C）に保つておく。

⑥加熱の準備：15分たったのち、球を取りだし試料の中央に載せる。このとき、前につけておいたくぼみ

が役だつわけである。次に加熱浴全体を三脚台の金網の上に環台が水平になるように載せる。

⑦測定：毎分 $5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の割合で温度が上昇するようバーナーの炎を調節しながら加熱する。この加熱速度をチェックするため、ストップウォッチと温度計を常に見比べるようにする。温度が上昇していくと、試料はしだいにやわらかくなつて球の重みで伸びはじめ、ついには底板に達する。このときの温度を温度計示度の最小目盛の半分まで読み、これを記録する。

⑧精度：試験結果が正しいかどうかは、次の基準によつて判定する。

繰り返し性：同一人同一装置における2回の試験結果と、その平均値との差が、表-1の許容差を越えない場合は、その試験結果はいずれも正しいものと認める。

再現性：別人別装置における二つの試験室の試験成績と、その平均値との差が、表-1の許容差を越えない場合は、その試験成績はいずれも正しいものと認める。

以上が軟化点試験の概要である。画一化した試験を行なうという目的から装置は多少必要とするが、要は、ミアスファルトが金属球を支えきれなくなるほどやわらかくなる温度はいくらくらかを調べる単純な試験である。この試験で最も注意すべき点は、加熱温度の調整で、もし、加熱温度が速すぎると、水温の上昇にアスファルトの温度上昇がついていけず、水温が 45°C でアスファルトは 40°C というような現象がおきて、実際の軟化点よりも高く評価されてしまうことになる。また逆に、加熱速度がおそければ、温度上昇にくらべて試料の変形が早く進み、結果として軟化点は低く記録される。これらの例からも予想されると思うが、軟化点とは厳密に言えば、金属球を支えきれなくなる温度よりも多少高めの温度になる。つまり、アスファルトが伸びはじめて底板に到達するまでに時間がかかるが、その間も温度は定的に上昇しているし、水温とアスファルトの温度にも差があるからである。以上のように考えてみると、軟化点とは試料に備った特別な性質というのではなく、これまで述べて

表-1 軟化点試験の精度

軟化点	種別	許容量 (beg)	
		(繰り返し性)	(再現性)
30以下		2.0	4.0
30を越え 80以下		1.0	2.0
80を越えるもの		2.0	4.0

きたような測定法にしたがつたときの数値であつて、数値そのものにはあまり大きな意味はないといふことがわかると思う。つまり、筆者が言いたいことは、軟化点が45のアスファルトは、一般に47のアスファルトよりはやわらかく43のアスファルトよりもかたいということを相対的に示すだけであつて、 45°C で急に性質が變るということを示すものではないということである。よく、軟化点の軟という字に迷わされてアスファルトが急にやわらかくなる温度であると錯覚している人があるが、この点をくれぐれも注意されたい。これは図-4の温度-粘度曲線を見ても容易に理解できると思う。なお、軟化点温度における粘度 η_s はほぼ 10^4 ボアーズ、針入度 P_s は800前後であることをつけ加えておく。

最後に軟化点に対する各種の規格を表-2に示した。

J I S 規格 → アスファルト舗装要綱の規格 → 暫定規格の順に厳しくなっていることがわかる。

7. 伸度試験について

伸度試験は、アスファルトを規定の型枠によって成形し、一定温度の水中で、一定速度で引き伸し、アスファルトが切断されるまでに伸びた長さを測定するものである。一般にアスファルトの凝集力、接着性、たわみ性等に関連すると言われてはいるが、それらを実証する研究及び実験データの類はほとんどないようである。アスファルトの規格試験の中でこの伸度試験の意義ほどあいまいなものはない。しかし、アスファルト舗装要綱の改訂のたびに生き残り、今回の暫定規格でもとり入れられているところを見ると伸度試験を評価する人も多いことを示すと共に、伸度試験をカットする積極的な理由も見いだせないのであろうと考えられる。今後の研究課題であろう。次に伸度試験の概要を示すが、読者自からその意義を考えていただきたい。

①装置：伸度試験機、恒温水浴、型ワクが主なものである。このうち、伸度試験機は、規定条件で過度の振動がなく、 $5\text{cm}/\text{min}$ の速度で連続的に試験片を引張ることのできるようなもので、恒温水浴は容量 10ℓ 以上、水温を試験温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の一定温度に保つことのできるような温度調節器を取り

表-2 軟化点に関する規格

規格	J I S K 2207	アスファルト舗装要綱	暫定規格
針入度 60~80	$(^{\circ}\text{C})$ 40.0~55.0	43.0~53.0	44.0~52.0
80~100		41.0~51.0	42.0~50.0
100~120		40.0~50.0	
120~150	35.0~50.0	38.0~48.0	

つけたもの、型ワクは図-7に示すような形状、寸法の黄銅製型ワクである。

②試料の準備：軟化点試験の試料づくりと非常によく似ている。まず、試料をなるべく低温で溶融し、充分にかきまぜて均質にしたのち、0.3mmのフルイ（J I Sの呼び寸法 297μ）を通過させ不純物を取り除く。伸度試験では試験中試料の断面が非常に小さくなるのでこのフルイによる不純物の除去を規定しているが、通常のストレートアスファルトではあまり目立った不純物を含んでいないので、このフルイ操作は省略されることも多い。

③型ワクの組立て：黄銅板の上で、型ワクを組みたてる。この場合、黄銅板の上面ならびに側面金具bおよびb'の内面に材料が付着しないように、水銀アマルガムかグリセリンとデキストリンの等量混合物を塗布しておく。

④試料の成形：②の試料を③の型ワクに入れ、30~40分間室温で放冷して、黄銅板上においてたまま、試験温度±0.1°Cに保った恒温水浴中に移し、30分間浸す。次にこれをとり出し、表面を平らに成形したのちまた黄銅板とともに水浴中に入れ、85~95分間静置する。

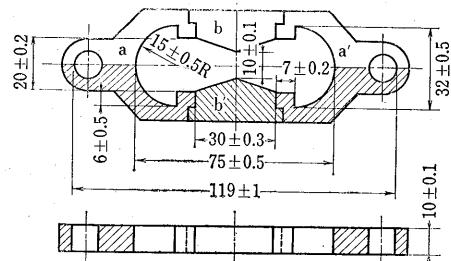
⑤測定：型ワクを黄銅板からとりはずし、さらに側面金具bおよびb'をはずす。aおよびa'の穴を伸度試験機にとりつけてモーターのスイッチを入れ、5±0.3cm/minの速度で試料を引き伸ばし、試料が切れたときの指針の目盛を読む。

以上の操作によって温度が15°Cのとき、伸度が100以上(100cm伸びても切れない)であれば、アスファルト舗装要綱の規格に合格する。また伸度試験は100cmを越えては一般に行なわれない。ということは、具体的に何cmで切れたという数値を問題にするのではなく、規定の条件で100cm引き伸ばしたとき、切れたか切れなかつたかだけが問題になるわけである。したがって、精度にも規定がない。

8. 蒸発量試験とその意義

アスファルト舗装の表層はその大部分が加熱混合式工法で施工されている。この工法は、プラントで加熱溶融したアスファルトを加熱骨材と混合し、これを舗設するものである。この場合、アスファルトは160°C前後に長時間加熱されているわけであるが、この操作により、アスファルトが極端に変質してしまっては困る。そこで、前もってプラント加熱中の状態を作りあげ、変質しやすいアスファルトをチェックしようとするのが、この蒸発

図-7 伸度試験用型ワク 単位 mm



量試験である。

①装置：J I Sに規定された石油アスファルト蒸発量試験機を用いる。これは、内部を163°C±1°Cに長時間保てるような電熱式高温炉であり、内部には試料をのせて毎分5~6回、回転するようなアルミニューム製の回転盤が備え付けられている。

②試料の準備：試料をなるべく低温で溶融し、充分にかきまぜて均質にしたのち、試料容器（針入度試験の試料容器と同じものでよい）に入れる。このとき試料容器の重量および試料を入れたときの重量を計量して、試料の重量を0.01gまで正確に求めておく。

③蒸発量試験：あらかじめ163°C±1°Cに保ってあつた恒温炉に②の試料容器を入れ5時間放置する。

④試験後の計量：加熱時間が終了したら、試料を放冷し、試料を含めた試料容器の重量を測定する。これで蒸発によって、減量した重量がわかるわけである。

⑤蒸発量の計算：蒸発量は、次の式によって計算される。

$$V = \frac{W_s - W}{W_s} \times 100$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V : \text{蒸発量 (\%)} \\ W_s : \text{試料の重量 (g)} \\ W : \text{蒸発後の試料の重量 (g)} \end{array} \right.$$

以上が蒸発量試験の概要である。アスファルト舗装要綱の規格ではこの蒸発量を、針入度60~80, 80~100のアスファルトに対して0.3%以下（暫定規格も同じ）、100~120, 120~150のアスファルトに対して0.5%以下と規定しているが、通常の舗装用アスファルトでは一般に0.1%以下の値を示すので、あまり問題はない。つまり、蒸発の量そのものは重要ではないが、蒸発と加熱にともなう質の変化が重要視される。この質の変化に注目して規定したのが、次に述べる蒸発後の針入度である。なお、蒸発後、一般には減量となるが、アスファルトの種類によっては增量になる場合もあることを付記しておく。

9. 蒸発後針入度と針入度比について

蒸発量試験を行なったアスファルトは、揮発分が蒸発するとともに内部に組成変化もおこり、一般にかたくなる傾向を示すがその程度を知る目的で蒸発後の針入度を測定する。その方法は次のとおりである。

(1)蒸発量試験の終った試料ができるだけ低温で溶融しかきませて均質にする。

②室温で1時間放置した後、25°Cに保った水中で1時間半静置する。

③針入度試験法にしたがい針入度を測定する。

(4)蒸発後の針入度(原針入度に対する割合)を次の式により計算する。

$$P = \frac{P_1}{P_0} \times 100 (\%)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P : \text{蒸発後の針入度(原針入度に対する百分率)} \\ P_1 : \text{上記の①～③の操作による針入度} \\ P_0 : \text{原針入度} \end{array} \right.$$

アスファルト舗装要綱では蒸発後の針入度が、60～80, 80～100, 100～120のアスファルトに対して75%以上、120～150のアスファルトに対して70%以上と規定しているが、暫定規格により60～80, 80～100のアスファルトは80%以上に引きあげられた。

蒸発後の針入度比といるのは暫定規格で新たにつけ加えられた項目である。これは次の式によって計算する。

$$P' = \frac{P_2}{P_1} \times 100 (\%)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P' : \text{蒸発後の針入度比(%)} \\ P_1 : \text{①～③の操作による針入度} \\ P_2 : \text{蒸発後の針入度(蒸発量試験操作が終ったままの試料)} \end{array} \right.$$

すなわち蒸発後の針入度比といるのは、蒸発量試験の終った試料でそのまま測定した針入度が、かきませて測定した針入度に対して何%になるかを調べるものである。暫定規格ではこれを110%以下と規定しているが、未攪拌の試料が攪拌した試料よりも針入度が大きくなるのは加熱により表面に軟質のものが分離してきていると解釈されている。

9. 薄膜加熱試験とその意義

この薄膜加熱試験も暫定規格で新らしく取り入れられた項目である。試験目的や試験法は、蒸発量試験とほぼ同じであるが、両者の大きなちがいは、試料の寸法にある。蒸発量試験の試料は径が55mm、厚さ約21mmでその比

表-3 各種針入度の比較

	記号及び計算式	規格(暫定規格を主にしたもの)				*印は現規格
原針入度	P_0	61～80	81～100	100～120	*	*
蒸発後の針入度(%)	$P = \frac{P_1}{P_0} \times 100$	80以上	80以上	75以上	*	70以上
針入度比(%)	$P' = \frac{P_2}{P_1} \times 100$	110以下	110以下			
薄膜加熱後の針入度(%)	$P'' = \frac{P_3}{P_0} \times 100$	55以上	50以上			

P_1 : 蒸発量試験後の攪拌試料の針入度
 P_2 : 未攪拌試料の針入度
 R_3 : 薄膜加熱試験後の混合攪拌試料の針入度
 注) 本表の記号は一般に使用されているわけではなく本講座での便宜的なものである。

は2.6であるが、薄膜加熱試験では径が140mm、厚さが約3.2mmで径と厚さの比は44と非常に大きな値である。つまり、後者の方がはるかに苛酷な条件にさらされるわけである。アスファルトが、骨材を被覆したときの厚さ(数ミクロン～数十ミクロン)に比べれば3.2mmでも厚すぎることは言うまでもないが、蒸発量試験よりはさらによくその状態をモデル化したものと言えよう。薄膜加熱試験はJISには規定されていないので、ASTMの規格D 1754-69¹⁾を準用することになる。以下、その方法を簡単に述べよう。

①試料の準備：試料を溶融し、内径140mm(5½インチ)、深さ約10mm(3/8インチ)の平底円筒形試料容器2つに入れる。このとき入れる試料の量は50.0mlとする。

②加熱：試料温度が室温になったところで、蒸発量試験と同じような恒温炉(163°C ± 1°C)に5時間入れておく。

③針入度測定：二つの試料を均一に混合し、針入度試験用の容器に移し、規定の針入度を測定する。

④報告：加熱後の針入度(原針入度に対する百分率)を次の式により計算する。

$$P'' = \frac{P_3}{P_0} \times 100 (\%)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P'' : \text{薄膜加熱後の針入度(原針入度に対する百分率)} \\ P_0 : \text{原針入度} \\ P_3 : \text{薄膜加熱後の針入度} \end{array} \right.$$

暫定規格ではこの薄膜加熱後の針入度を60～80のアスファルトに対して55%以上、80～100のアスファルトに対して50%以上と規定している。また、蒸発減量と同様

に薄膜加熱減量も測定できるが、これに対する暫定規格は、60~80, 80~100両者とも0.6%以下である。

これまで色々な形で針入度がとりあげられてきたのかなりまぎらわしくなったかと思う。そこで表-3にこれらをまとめて見た。頭を整理するための参考にしたい。また、暫定規格で針入度比や薄膜加熱試験を特に加えたということは、加熱によるアスファルトの硬化に対し、非常な注意を呼びかけていると解釈できる。今後のアスファルト材料に対する一つの大きな警告でもある。

10. 四塩化炭素可溶分試験について

この試験は、アスファルトが四塩化炭素にどの程度溶解するかを調べる試験であるが、その主な目的は、アスファルトに含まれる不純物や、四塩化炭素に溶けないカーペン（アスファルトを苛酷な条件下で製造したときに生じる高分子物質で、このものの含量は、製品品質の良否を判断する一つの試料となりうる²⁾）そうであるが、筆者も、この辺の化学的なことはよくわからない）を多く含むアスファルトを除外することにある。しかし、現在市販のアスファルトでは、ほとんど問題はないようなので^{3) 4)} 試験法の詳細は省略する。

11. 引火点試験について

アスファルトは常温ではいくら火を近づけても燃えることはない。しかし、加熱するにしたがつて少しづつ引火性のガスが発生し、ある程度（約240°C以上）を越えると引火するようになる。アスファルトには加熱操作が常につきまとっているから、その安全性の限界を知っておくことは非常に重要なことである。このための試験が引火点試験で概要は次のとおりである。

- ①装置：JISに限定された石油類試験用クリープランド開放式引火点試験器を用いる。これは、試料を加熱する装置と試験炎を同時に出せる試験炎管とからできている。
- ②試料の準備：試料を任意の温度で規定の容器に入れる。このとき、試料面の気泡は取り除く。
- ③加熱：毎分14~17degの割合で加熱し、予期引火点以下55degの温度に達したら加熱を調節して予期引火点以下28degから引火点に達するまで毎分5.5°C ±0.5°Cの割合で温度が上昇するようにする。
- ④試験：予期引火点以下23°Cから、温度計の読みが2deg上昇ごとに試験炎を出し、試料の表面に引火が認められたならばこのときの温度計の読みを引火点とする。

規格試験法一覧

針入度試験方法	J IS K 2530
軟化点試験方法	J IS K 2531
伸度試験方法	J IS K 2532
蒸発量試験方法	J IS K 2533
蒸発後の針入度試験方法	J IS K 2207
薄膜加熱試験方法	A S T M D 1754
四塩化炭素可溶分試験方法	J IS K 2534
引火点試験方法	J IS K 2274

アスファルト舗装要綱の規格では、60~80, 80~100のアスファルトに対して240°C以上であるが、暫定規格ではこれが260°C以上に引き上げられた。厳しくはなったが、通常の舗装用アスファルトはほとんど合格するようである。

12. 比重試験について

比重はアスファルト舗装要綱の規格では「付記することが望ましい」の表現であるが暫定規格では規格の項目にあげられた。比重試験は、一般的の物理試験であり良く知られていることなので、ここでは省略するが、規格は1,000以上ということなので、アスファルトでは、まず数値的には問題なく、むしろ、配合設計における必要性から規格にあげられたものと思われる。

13. あとがき

2回にわたって規格試験を述べたが、あまりに単純な試験ばかりなので、あきれた人もいるかと思う。理由はいろいろあるのだが、何はともあれ、これが現状でありまた規格にあげられているからには絶対守らなければならないので、ひととおり知っておく必要がある。もっと詳しく勉強したい方は、これまであげた参考文献^{1) 3) 4)}とともに上表のJIS規格等を参照されるとよい。

参考文献

- 1) 1971 Annual Book of ASTM Standard
- 2) 金崎健児、岡田富男「アスファルト」日刊工業新聞社
- 3) 山之口浩「アスファルトに関する試験法」舗装 No. 6 ~ No. 11 1967, 建設図書
- 4) 「アスファルト舗装講座」日濃化学工業(株)

協会ニュース

昭和48年度通常総会の開催

開催月日 昭和49年5月20日（月）午前11時

開催場所 ホテルオーラ

議案第1号 昭和48年度収支決算書、事業概況報告書
承認の件

議案第2号 昭和49年度収支予算案、事業計画案承認
の件

議案第3号 昭和49年度会費額承認の件

議案第4号 役員一部改選の件

新任理事 橋田 孝重（大協石油）

杉浦 和夫（東亜燃料工業）

議案第5号 名誉会長、顧問委嘱の件

名誉会長 谷藤 正三氏

顧 問 板倉 忠三氏（北大名誉教授）

市川 良正氏（日大名誉教授）

井上 孝氏（建設省）

菅原 照雄氏（北大教授）

高橋国一郎氏（建設省）

西川 栄三氏

懇親会ならびに本協会論文賞授賞式

開催月日 昭和49年5月20日 正午

開催場所 ホテルオーラ

総会終了後、関係諸官庁等の来賓ならびに総会出席会員により、懇談パーティを開催、同席上、昭和48年度本協会論文賞の授賞式を行なった。

〔論文賞授賞式〕

挨拶 石渡会長

挨拶 南部相談役

選考発表 委員長代行 多田宏行氏（建設省）

当論文賞の基金は、本協会相談役南部勇氏よりの寄附金によって制定されたものである。

授賞者各位へは、賞状を石渡会長より、副賞を南部相談役より、それぞれお手渡しました。

論文賞第1席

ゴム入りアスファルト混合物とその締め固め

日本舗道（株）技術研究所 村山健司 氏

鈴木義昭 氏

高野 漢 氏

論文賞第2席

急硬性スラリーシール工法の開発

東亜道路工業（株）技術研究所 鈴木紀章氏

笠原 靖氏

なお、上記各論文は本誌第96号（4月発刊号）に全文を掲載発表している。

湿潤時作業可能な舗装補修材料の研究報告書

（第二次）の刊行

昭和46年度建設省より研究補助金の交付を受けて、研究を行ない、その成果を昭和47年4月報告書にまとめて発行したが、さらに材料の設計、施工法を追求するため昭和47年度に「補修材料分科会」（委員長 南雲貞夫氏）を設置し、研究開発を行なった。前年度と同様、東北、北陸両地建ならびに維持出張所の全面的協力を得て、試験施工、追跡調査を行ない、第2次報告書をまとめた。

同研究報告書はB5版、42ページ、昭和49年3月発行

砂利道の路面処理の設計・施工に関する研究報告書 の刊行

昭和48年度、建設省より研究補助金の交付を受けて、「路面処理分科会」（委員長 中大教授久野悟郎氏）を設置し、研究開発を行なった。

同研究の詳細は、本誌第91号「砂利道の歴青路面処理指針について」に発表されているので、参照されたい。

同研究は、本年4月に一応完了したので、建設省に対し研究報告書を提出した。B5版、64ページ。

臨時理事会による理事の補充選出

6月24日臨時理事会を開催し、下記のとおり理事の補充選出を行なった。

理事（常任）上田大次郎（シェル石油取締役）

〃（専務）小濱 繁（前石油連盟総務部長）

なお、新任の小濱専務理事は、7月1日より本協会事務局に常勤する。

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話
【メーカー】		
アジア石油株式会社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03(506) 5649
大協石油株式会社	(104) 東京都中央区八重洲5-1-1	03(274) 5211
エッソスタンダード石油(株)	(105) 東京都港区赤坂5-3-3	03(584) 6211
富士興産株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03(580) 3571
富士興産アスファルト(株)	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03(580) 0721
富士石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-2-3	03(211) 6531
出光興産株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内3-1-1	03(213) 3111
鹿島石油株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町38	03(503) 4371
興亜石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町21-6-2	03(270) 7651
共同石油株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-11-2	03(580) 3711
極東石油工業株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-7-2	03(270) 0841
丸善石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-5-3	03(213) 6111
三菱石油株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町1	03(501) 3311
モービル石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-7-2	03(270) 6411
日本鉱業株式会社	(105) 東京都港区赤坂葵町3	03(582) 2111
日本石油株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03(502) 1111
日本石油精製株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03(502) 1111
三共油化工業株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-1	03(216) 2611
西部石油株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-2-1	03(216) 6781
シェル石油株式会社	(100) 東京都千代田区霞が関3-2-5	03(580) 0111
昭和石油株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-7-3	03(231) 0311
昭和四日市石油株式会社	(100) 東京都千代田区有楽町1-11	03(211) 1411
谷口石油精製株式会社	(512) 三重県三重郡川越町大字高松1622	0593(64) 1211
東亜燃料工業株式会社	(100) 東京都千代田区一ツ橋1-1-1	02(213) 2211
東北石油株式会社	(983) 宮城県仙台市中野字高松238	02236(2) 8141
ユニオン石油工業株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-2	03(211) 3661

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話
----	----	----

[ディーラー]

● 北海道

アサヒレキセイ(株) 札幌支店	(064) 札幌市中央区南4条西10-1003-4	011 (521) 3075	大	協
(株) 南部商会 札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2-15	011 (231) 7587	日	石
株式会社 ロード資材	(060) 札幌市中央区北1条西10-1-11	011 (261) 7469	丸	善
(株) 沢田商行 北海道出張所	(060) 札幌市中央区北2条西3丁目	011 (251) 0833	丸	善
(株) トーアス 札幌営業所	(064) 札幌市中央区南15条西11	011 (561) 1389	共	石
萬井石油株式会社	(060) 札幌市中央区北5条西21-411	011 (611) 2171	丸	善

● 東北

アサヒレキセイ(株) 仙台支店	(980) 宮城県仙台市中央3-3-3	0222 (65) 1101	大	協
(株) 木畑商会 仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (22) 9203	共	石
中西瀝青(株) 仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-30	0222 (23) 4866	日	石
(株) 南部商会 仙台出張所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (23) 1011	日	石
有限会社 男鹿興業社	(010-05) 秋田県男鹿市船川港船川字化世沢178	01852(4) 3293	共	石
竹中産業(株) 新潟営業所	(950) 新潟市東大通1-4-2	0252 (46) 2770	シエル	

● 関東

アサヒレキセイ株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (351) 8011	大	協
アスファルト産業株式会社	(103) 東京都中央区八丁堀4-4-13	03 (553) 3001	シエル	
富士鉱油株式会社	(105) 東京都港区新橋4-26-5	03 (432) 2891	丸	善
富士油業(株) 東京支店	(106) 東京都港区西麻布1-8-7	03 (478) 3501	富士興産アス	
関東アスファルト株式会社	(336) 浦和市岸町4-26-19	0488 (22) 0161	シエル	
株式会社 木畑商会	(104) 東京都中央区八丁堀4-2-2	03 (552) 3191	共	石
国光商事株式会社	(165) 東京都中野区東中野1-7-1	03 (363) 8231	出	光
極東資材株式会社	(105) 東京都港区新橋2-3-5	03 (504) 1528	三	石
三菱商事株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-6-3	03 (210) 6290	三	石
三井物産株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-2-9	03 (505) 4952	極東	石
中西瀝青株式会社	(103) 東京都中央区八重洲1-2-2	03 (272) 3471	日	石
株式会社 南部商会	(100) 東京都千代田区丸の内3-4-2	02 (212) 3021	日	石
日本輸出入石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-2-3	03 (211) 6711	共	石
日東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区銀座4-13-13	03 (543) 5331	シエル	
日東商事株式会社	(162) 東京都新宿区矢来町61	03 (260) 7111	昭	石
瀝青販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-16-3	03 (271) 7691	出	光
菱東石油販売株式会社	(101) 東京都千代田区神田6-15-11	03 (833) 0611	三	石
菱洋通商株式会社	(104) 東京都中央区銀座4-2-14	03 (564) 1321	三	石
三徳商事(株) 東京営業所	(101) 東京都千代田区岩本町1-3-7	03 (861) 5455	昭	石
株式会社 沢田商行	(104) 東京都中央区入船町1-7-2	03 (551) 7131	丸	善
新日本商事株式会社	(101) 東京都千代田区神田錦町2-7	03 (294) 2961	昭	石
昭和石油アスファルト株式会社	(140) 東京都品川区南大井1-7-4	03 (761) 4271	昭	石

社団法人 日本アスファルト協会会員

名 住	所	電 話
住商石油株式会社	(160-91) 東京都新宿区西新宿2-6-1	03 (344) 6311 出光
大洋商運株式会社	(100) 東京都千代田区有楽町1-2	03 (503) 1921 三石
東光商事株式会社	(104) 東京都中央区京橋1-6	03 (274) 2751 三石
株式会社トーアス	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (501) 7081 共石
東京富士興産販売株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町34	03 (503) 5048 富士興産アス
東京レキセイ株式会社	(150) 東京都渋谷区恵比寿南2-3-15	03 (719) 0345 富士興産アス
東京菱油商事株式会社	(160) 東京都新宿区新宿1-10-3	03 (352) 0715 三石
東生商事株式会社	(150) 東京都渋谷区渋谷町2-19-18	03 (409) 3801 三共・出光
東新瀝青株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-5	03 (273) 3551 日石
東洋アスファルト販売株式会社	(107) 東京都港区赤坂5-3-3	03 (584) 6211 エッソ
東洋国際石油株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (552) 8151 大協
梅本石油株式会社	(162) 東京都新宿区新小川町2-10	03 (269) 7541 丸善
宇野建材株式会社	(241) 横浜市旭区植野台168-4	045 (391) 6181 三石
ユニ石油株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-4-10	03 (503) 0467 シエル
渡辺油化興業株式会社	(107) 東京都港区赤坂3-21-21	03 (582) 6411 昭石
横浜米油株式会社	(231) 横浜市神奈川区金港町7-2	045 (441) 9331 エッソ

● 中 部

アサヒレキセイ(株)名古屋支店	(466) 名古屋市昭和区塩付通4-9	052 (851) 1111 大協
ビチニメン産業(株)富山営業所	(930) 富山市奥井町19-21	0764 (32) 2161 シエル
千代田石油株式会社	(460) 名古屋市中区栄1-24-21	052 (201) 7701 丸善
富士フソー株式会社	(910) 福井市下北野町東坪3字18	0776 (24) 0725 富士興産アス
名古屋富士興産販売(株)	(451) 名古屋市西区庭町2-38	052 (521) 9391 富士興産アス
中西瀝青(株)名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦町1-20-6	052 (211) 5011 日石
三徳商事(株)名古屋営業所	(453) 名古屋市中村区則武町2-7	052 (452) 2781 昭石
株式会社三油商會	(460) 名古屋市中区丸の内2-1-5	052 (231) 7721 大協
株式会社沢田商行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (361) 7151 丸善
新東亜交易(株)名古屋支店	(453) 名古屋市中村区広井町3-88	052 (561) 3511 三石
静岡鉱油株式会社	(424) 静岡県清水市袖師町1575	0543 (66) 1195 モービル
竹中産業(株)福井営業所	(910) 福井市大手2-4-26	0776 (22) 1565 シエル

● 近畿

アサヒレキセイ(株)大阪支店	(550) 大阪市西区北堀江5-55	06 (538) 2731 大協
千代田瀝青株式会社	(530) 大阪市北区此花町2-28	06 (358) 5531 三石
富士アスファルト販売株式会社	(550) 大阪市西区京町堀3-20	06 (441) 5159 富士興産アス
平和石油株式会社	(530) 大阪市北区宗是町1	06 (443) 2771 シエル
平井商事株式会社	(542) 大阪市南区長堀橋筋1-43	06 (252) 5856 富士興産アス
関西舗材株式会社	(541) 大阪市東区横堀4-43	06 (271) 2561 シエル
川重商事株式会社	(651-01) 神戸市生田区江戸町98	078 (391) 6511 昭石・大協
北坂石油株式会社	(590) 堺市戒島町5丁32	0722 (32) 6585 シエル

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話
毎日石油株式会社	(540) 大阪市東区京橋3-11	06 (943) 0351 エッソ
株式会社松宮物産	(522) 彦根市幸町32	07492 (3) 1608 シエル
丸和鉱油株式会社	(532) 大阪市東淀川区塚本町2-22-9	06 (301) 8073 丸善
三菱商事(株)大阪支社	(530) 大阪市北区堂島浜通1-15-I	06 (343) 1111 三石
中西瀝青(株)大阪営業所	(532) 大阪市東淀川区中島町3-261	06 (303) 0201 日石
大阪アスファルト株式会社	(531) 大阪市大淀区豊崎西通2-7	06 (372) 0031 富士興産アス
大阪菱油株式会社	(541) 大阪市東区北浜5-11	06 (202) 6371 三石
三徳商事株式会社	(531) 大阪市東淀川区新高南通2-22	06 (394) 1551 昭石
(株)沢田商行大阪支店	(542) 大阪市南区鰻谷西之町50	06 (251) 1922 丸善
正興産業株式会社	(662) 西宮市久保町2-1	0793 (34) 3323 三石
(株)シエル石油大阪発売所	(530) 大阪市北区堂島浜通1-25-1	06 (343) 0441 シエル
梅本石油(株)大阪営業所	(550) 大阪市西区新町北通1-17	06 (351) 9064 丸善
山文商事株式会社	(550) 大阪市西区土佐堀通1-13	06 (443) 1131 日石
横田瀝青興業株式会社	(672) 姫路市飾磨南細江995	0792 (35) 7511 共石
アサヒレキセイ(株)広島支店	(730) 広島市大手町3-3-8	0822 (44) 6262 大協
● 四国・九州		
アサヒレキセイ(株)九州支店	(810) 福岡市中央区鳥飼1-3-52	092 (77) 7436 大協
畑礦油株式会社	(804) 北九州市戸畠区牧山新町1-40	093 (871) 3625 丸善
平和石油(株)高松支店	(760) 高松市番町5-6-26	0878 (31) 7255 シエル
入交産業株式会社	(780) 高知市大川筋1-1-1	0888 (22) 2141 富士・シエル
株式会社カンド	(892) 鹿児島市住吉町1-3	0992 (24) 5111 シエル
九州菱油株式会社	(805) 北九州市八幡町山王1-17-11	093 (66) 4868 三石
丸菱株式会社	(812) 福岡市博多区博多駅前1-9-3	092 (43) 7561 シエル
西岡商事株式会社	(764) 香川県多度津町新町125-2	08773 (2) 3435 三石
三協商事株式会社	(770) 徳島市万代町5-8	0886 (53) 5131 富士興産アス
(株)シエル石油徳島発売所	(770) 徳島市中州町1-10	0886 (22) 0201 シエル

☆編集委員☆

阿部頼政	木畑清	藤井治芳
石動谷英二	高見博	原藤哉
印田俊彦	多田宏行	増永緑
牛尾俊介	南雲貞夫	松野三朗
加藤兼次郎	萩原浩	山野一郎

アスファルト 第97号

昭和49年6月発行

社団法人 日本アスファルト協会

東京都港区芝西久保明舟町12 TEL 03-502-3956

本誌広告一手取扱

株式会社 広業社

東京都中央区銀座8の2の9 TEL 東京 (571) 0997(代)

ASPHALT

Vol. 17 No. 97

JUNE 1974

Published by THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION