

土木研究所資料

SHRPアスファルト試験操作の手引

平成6年2月

建設省土木研究所
材料施工部化学研究室
道路部舗装研究室

Copyright ©1994 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

SHRP アスファルト試験操作の手引

材料施工部化学研究室	室	長	片 脇	清
	研 究 員		新 田 弘	之
	研 究 員		佐々木	徹
	部外研究員		塚 越	徹
	部外研究員		遠 西 智	次
道路部舗装研究室	室	長	中 村 俊	行
	研 究 員		久 保 和	幸

要 旨

本資料は、米国SHRPが提案している舗装用アスファルト規格と新しい試験方法及び試験装置の操作方法を取りまとめたものである。

なお、各試験装置の操作方法については米国で使用されているマニュアルに準拠したが、測定者が操作しやすいように一部修正し、試験片の作製方法も含めて詳しく説明した。

キーワード：SHRP; 舗装用アスファルト, アスファルト規格, 試験方法

ま え が き

近年我が国では、交通量の増加と車両の大型化に伴い、より耐久性に優れた舗装が求められており、なかでも舗装材料としてのアスファルトの性能を高めることが強く要望されている。高性能なアスファルトを開発していく現状において、供用性と対応する評価方法が必要不可欠である。しかし現在もわだち掘れやひび割れ等の損傷が起きており、舗装用アスファルト規格に用いられている評価方法が、この大きな課題に十分対応できているとは言えない。

米国においてもこれらが大きな問題となり、1987年よりSHRP(Strategic Highway Research Program)と呼ばれる大規模な研究調査を行った。SHRPは5年間の調査期間を終え多くの成果を出したが、その中でこれらの問題に対処すべく新しいアスファルト規格を開発した。このSHRPアスファルト規格は従来のものとは大きく異なり、あくまでも供用性に基づいた検討により試験方法や試験条件を採用したものである。このSHRPアスファルト規格は、目新しさばかりではなくその合理的な考えが世界中から注目され、今後の舗装工学においても大きな影響があるとみられる。

土木研究所でもSHRP計画に注目した調査を行ってきており、SHRPアスファルト規格に準拠した試験機を購入しSHRP規格について試験調査を行っている。本資料は、舗装用アスファルト規格と新しい試験方法を簡単に紹介したものである。さらにSHRP規格に準拠したアスファルト試験を行う場合に参考になるよう、米国で使用されているマニュアルに基づき操作方法を紹介した。

なお、本資料は土木研究所が購入した試験機を例にして作成したものである。試験に用いる装置はこれに限定されるものでなく、米国SHRPによって推薦されている試験機も数社から発売されており、操作もほぼ同様に行うことができることをお断りしておく。

本資料によりアスファルト試験の新しい動向を御理解頂ければ幸いである。

目 次

まえがき

1. SHRP仕様の概要	1
2. 試験法の概要	3
2. 1 劣化試験方法	7
2. 2 性状試験方法	8
2. 3 試験結果および報告内容	10

あとがき

資料1：試験装置操作方法

1. 1 RTFOTによるアスファルトの劣化方法
(回転式薄膜加熱試験機)
1. 2 PAVによるアスファルトの劣化方法
(プレッシャー エージング ハッセル)
1. 3 アスファルトの高温粘度の測定方法
(回転粘度計)
1. 4 アスファルトの複素弾性率 (G^*) と位相角 (δ) の測定方法
(ダイナミック シェア レオメーター)
1. 5 アスファルトのクリープスティフネス (S 値) と
スロープ (m 値) の測定方法
(ハフディンク ヒーム レオメーター)
1. 6 アスファルトの引張破断ひずみ量の測定方法
(ダイレクト テンション テスター)

資料2：試験結果報告様式 (例)

1. S H R P 規格の概要

米国では1987年10月～1993年3月の約5年間をかけて舗装材料と舗装設計に関して、全米の多くの研究者と技術者を取り込んだ大規模な研究を行ってきた。この研究プロジェクトがS H R P (Strategic Highway Research Program; シャープ計画) である。日本では、これを「新道路研究計画」と称している。この研究プロジェクトは、1960年代に実施されたA A S H O 道路試験以来の大規模なものであり世界的な注目を集めている。

この研究プロジェクト中で最も大きな成果のひとつに、供用性に基づいたアスファルト及びアスファルト混合物の新しい規格 (S U P E R P A V E™) の提案がある。

S H R P アスファルト規格を表-1に示す。この規格では、施工者が各地域にアスファルトを使用する場合、その地域によってアスファルト舗装体が受ける最高温度及び最低温度を考慮し、その苛酷さによってどのアスファルトを使用するのが良いのかを選べるように、アスファルトのグレード分類を行っているのが特徴である。このグレードを、供用性に基づいたグレートという意味で、パフォーマンスグレード (P G) と呼んでいる。

最高温度については米国の気候に合わせて4グレードに分類している。さらに、最低温度についても気候に合わせて分類して、米国全体を21グレードに分類している。

また、従来の試験方法とは全く異なる試験方法が取り入れられていることも大きな特徴である。劣化試験には従来の試験に加えて長期の供用状態をシミュレートする加圧劣化試験を、評価試験にはレオロジー理論に基づいて理論的な判定が行える粘弾性試験を取り入れている。

試験方法も評価方法もあくまでも実際の供用状態を意識した形で考えられており、この点では非常に合理的であるといえる。ただし規定値はまだ暫定的なものであり、試験舗装などによる規定値の見直しが行われている。

表 - 1 S H R P バインダー 規格

パフォーマンスグレード (PG)	PG 52							PG 58					PG 64					PG 70					
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28		
7 日間平均最高舗装体温度 (℃) ^a	< 52							< 58					< 64					< 70					
最低舗装供用温度 (℃) ^a	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28		
オリジナル アスファルト																							
引火点 最小温度 (℃)	ASTM D92		230 ℃ 以上																				
高温粘度 ^b 最大粘度 ≤ 3Pa-s 測定温度 (℃)	ASTM D4402		135																				
ダイナミックシェアー ^c $G^*/\sin\delta \geq 1.0\text{kPa}$ 測定温度 (℃)	SHRP B-002		52					58					64					70					
物理硬化指数 ^d h			レポート																				
RTFOT アスファルト (AASHTO T 240, ASTM D 2872)																							
質量損失量 (%)	ASTM D2872		1.00 % 以下																				
ダイナミックシェアー ^c $G^*/\sin\delta \geq 2.2\text{kPa}$ 測定温度 (℃)	SHRP B-002		52					58					64					70					
PAV アスファルト (SHRP B-005)																							
PAV 劣化温度 (℃)			90						100					100					100/(110) ^e				
ダイナミックシェアー ^c $G^*\sin\delta \leq 5.000\text{kPa}$ 測定温度 (℃)	SHRP B-003		25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	28	25	22	19	16	34	31	28	25
クリープスティフネス ^f S 値 ≤ 300.000kPa m 値 0.30 測定温度 (℃)	SHRP B-002		0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18
ダイレクトテンション ^f 破断ひずみ ≥ 1.0% 測定温度 (℃)	SHRP B-006		0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18

a: 舗装体温度は、SUPERPAVEソフトウェアの演算式を使って気温から概算するか、測定機関で規定する。

b: 製造元で、バインダーを全てに適用できる安全基準に適合するような温度で、十分に輸送でき混合できることが保証できるようにすれば、この条件は削除される可能性がある。

c: ストレートアスファルトの製造品質をコントロールするために、アスファルトがニュートン流体 (一般的に 55 °C 以上) である試験温度における、オリジナルアスファルトの粘度測定は、ダイナミックシェアーの $G^*/\sin\delta$ 値を測定する代わりに、キャピラリーもしくは回転粘度計を使用してよい。

d: 物理硬化指数 h は、物理的硬化を説明するもので、 $h = (S_{24}/S_1)^{1/a_{24}}$ で計算する。(ここに 1 と 24 は 1 時間及び 24 時間タンク内においたアスファルトを示す。) コンディショニングおよび試験は、規定試験温度で行う。値は、計算してレポートする。S は、60 秒間荷重後のクリープスティフネス値で、m は 60 秒間荷重後の $\log S$ 対 $\log$ 時間の傾きである。

e: PAV エージング温度は、砂漠気候の 110 °C を除いて、100 °C である。

f: クリープスティフネス値が、300.000kPa 以下なら、ダイレクトテンション試験は必要ない。クリープスティフネス値が、300.000 から 600.000kPa の間なら、ダイレクトテンションのひずみ応力要求値は、クリープスティフネス要求値の代わりに使用できる。m 値の要求値は、いずれの場合も必要となる。

2. 試験法の概要

S H R P 規格によるアスファルトの試験手順及び評価方法を図 - 1 にまとめて示す。この図からも分かるように、S H R P 規格ではアスファルトの施工時から供用中の劣化の段階をオリジナル、R T F O T 劣化、P A V 劣化の 3 段階にシミュレートし、製造時の品質管理項目、施工直後の耐わだち掘れ、長期供用後の耐疲労クラック、耐低温クラックに関する評価項目を設定している。そして、これらの試験項目は S H R P で提案されている試験方法である、ダイナミックシェアー、ベンディングビーム、ダイレクトテンションにより評価される。

写真 - 1 に促進劣化装置を、図 - 2 に試験装置を示す。各試験装置はコンピュータ制御となっているので簡単に操作できる。測定者は試験片を装置にセットし、試験条件をコンピュータに入力するだけで測定は自動的に行うことができる。試験終了後、試験結果はコンピュータに取り込まれ、評価に必要な計算が行われ、結果が表示される。

以下、簡単に S H R P で提案されているアスファルトの劣化方法および試験方法について説明する。これらの試験装置の操作方法については、資料 1 に詳しく解説してある。

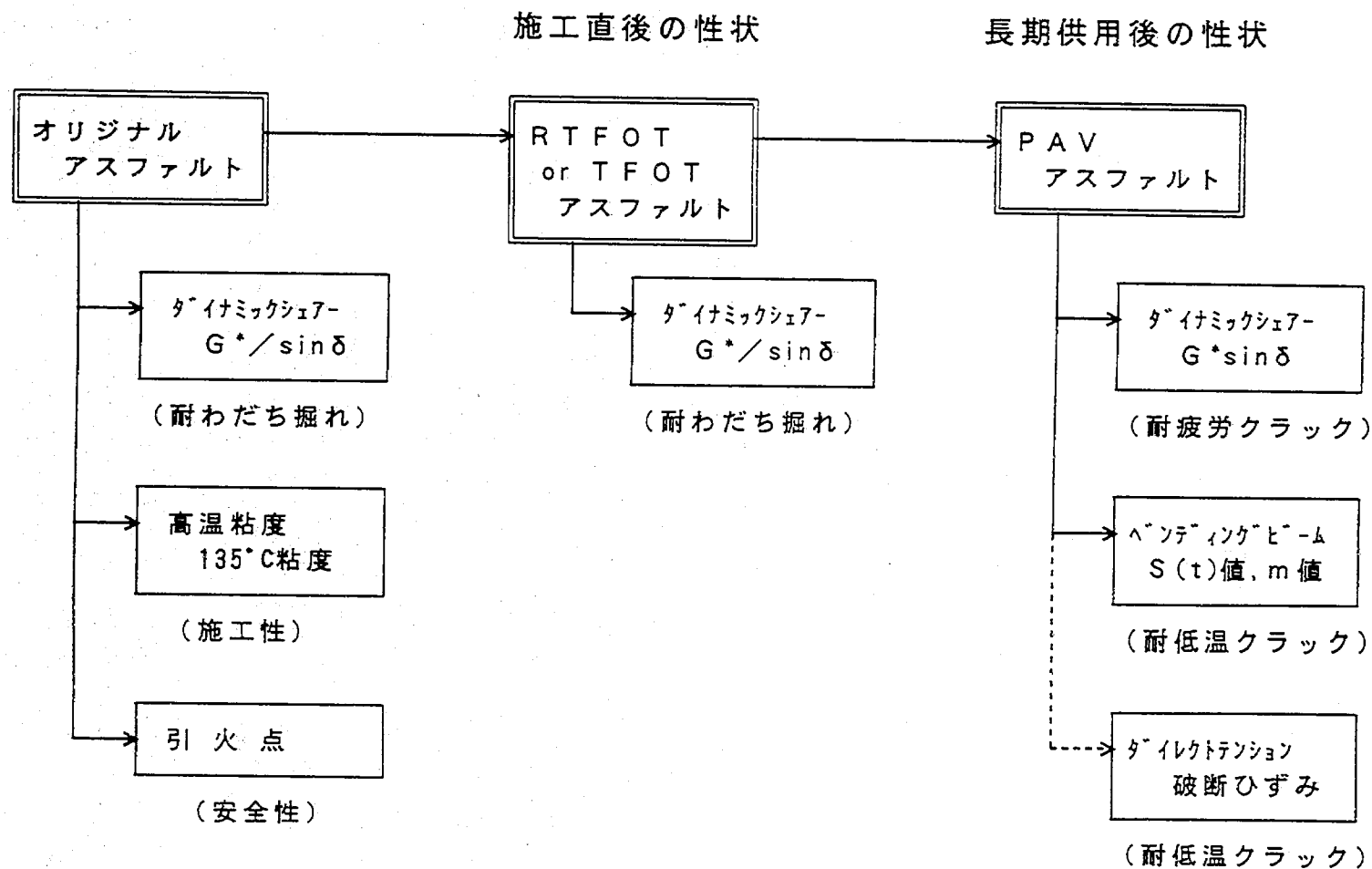
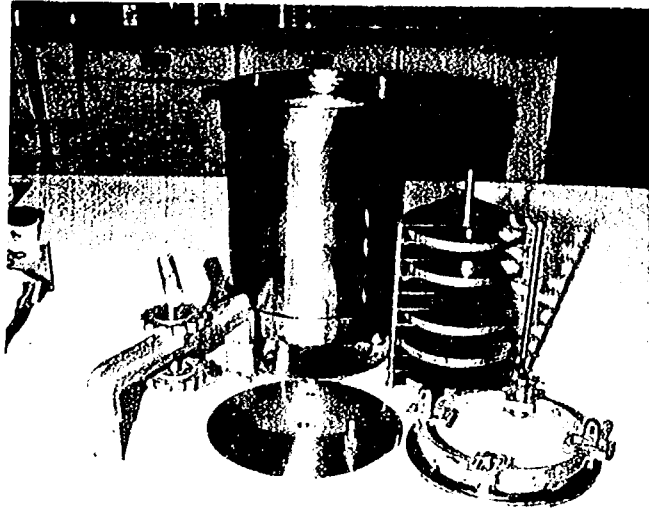
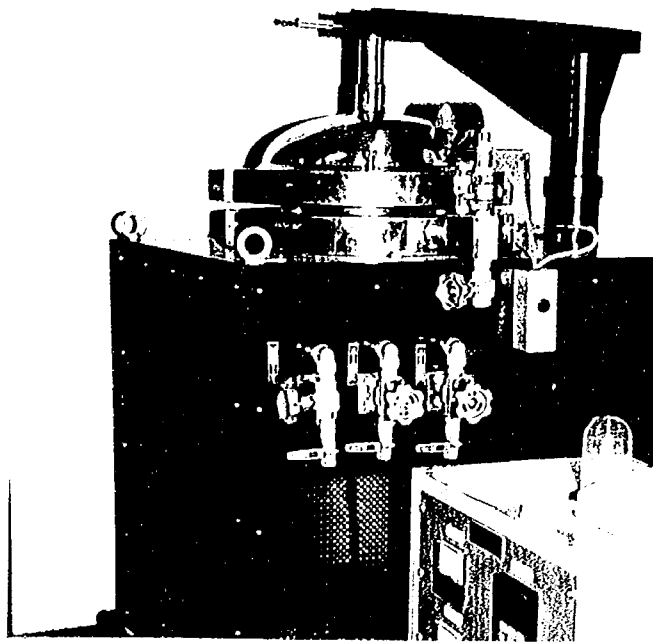


図 - 1

SHRP アスファルト評価方法

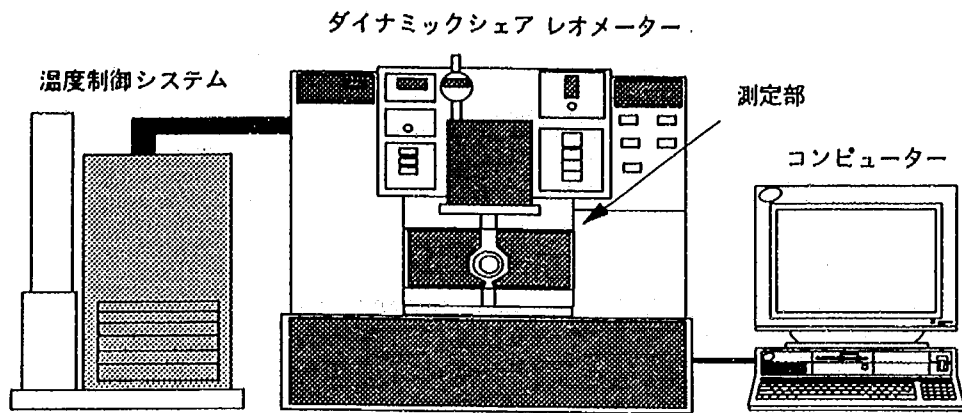


(a) 7 ℓ 加圧容器 (SHRP規格準拠)

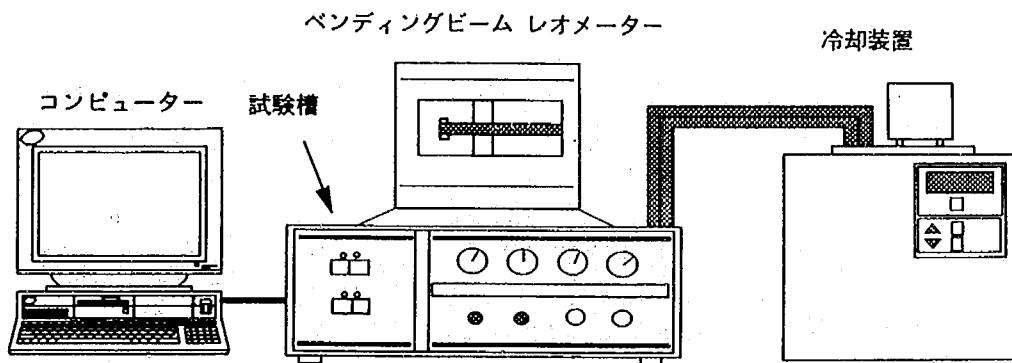


(b) 100 ℓ 加圧容器

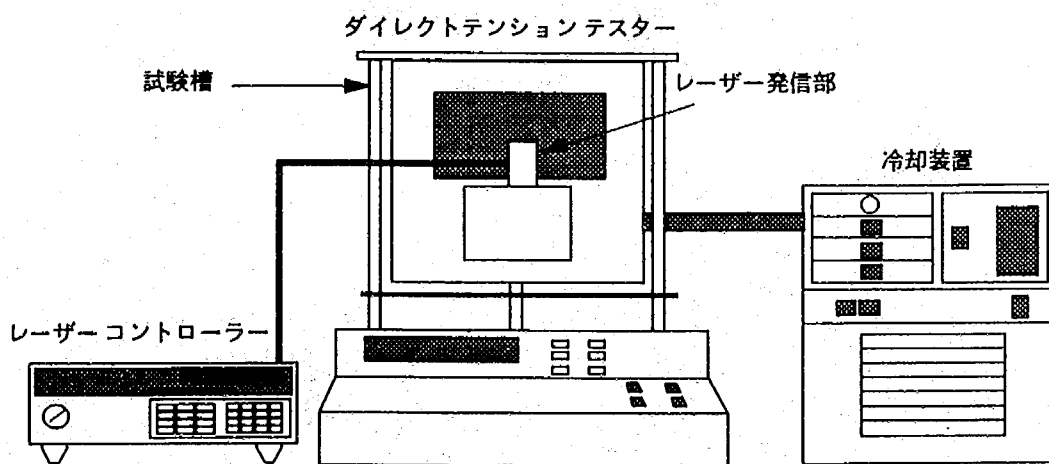
写真 - 1 加圧劣化試験装置



(a) ダイナミックシェアレオメーター



(b) ベンディングビームレオメーター



(c) ダイレクトテンションテスター

図-2 試験装置の構成

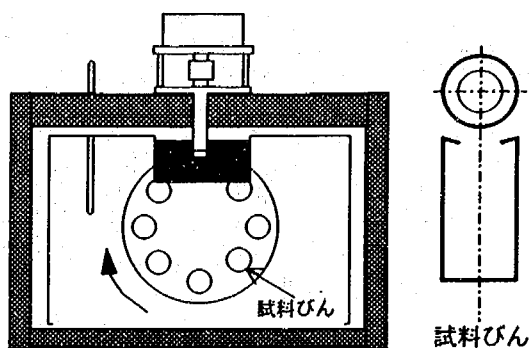
2. 1 劣化試験方法

回転式薄膜加熱試験 (RTFOT)、または薄膜加熱試験 (TFOT)

試験機を図-3(a)に示す。劣化方法は従来のもので全く同じであり、アスファルトと骨材の混合時のアスファルトの劣化をシミュレートしたものである。RTFOTの劣化条件は、空気中で163℃、85分間行い、TFOTは空気中で163℃、5時間行う。

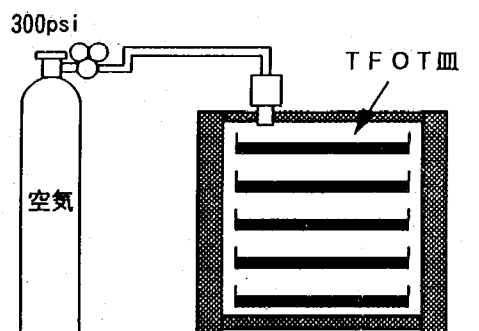
PAV (Pressure Aging Vessel) : 加圧劣化試験

試験機を図-3(b)に示す。この劣化方法は、SHRPアスファルト規格で新しく用いられた方法であり、アスファルト舗装の5年～10年後の長期供用中の劣化をシミュレートするものと言われている。試験は圧力容器中で行い、劣化条件としては標準空気で300psi (= 21.1 kgf/cm²)に加圧し、劣化温度90～110℃で、20時間行う。



劣化温度 : 163℃
劣化時間 : 85分
雰囲気 : 空気 (大気圧)

(a)回転式薄膜加熱試験 (RTFOT)



劣化温度 : 90～110℃
劣化時間 : 20時間
雰囲気 : 空気 (300psi)

(b)加圧劣化試験 (PAV)

図-3 劣化方法の概要

2. 2 性状試験方法

ダイナミックシェアーレオメーター (D S R)

ダイナミックシェアーレオメーターの測定原理を図-4 (a) に示す。

アスファルトの高温および常温（室温）での動的粘弾性状を測定する試験装置である。試験はアスファルトサンプルを $\phi 8\text{ mm}$ 、あるいは $\phi 25\text{ mm}$ の円盤状平行プレート間にセットし、平行プレートの間隔を 1 mm にして行う。測定は、一方のプレートを一定のひずみ・一定周波数で振動させ、その応答としてもう一方のプレートから測定されるトルク（応力）と位相のズレを測定し、この測定結果より動的粘弾性状を計算して求める。

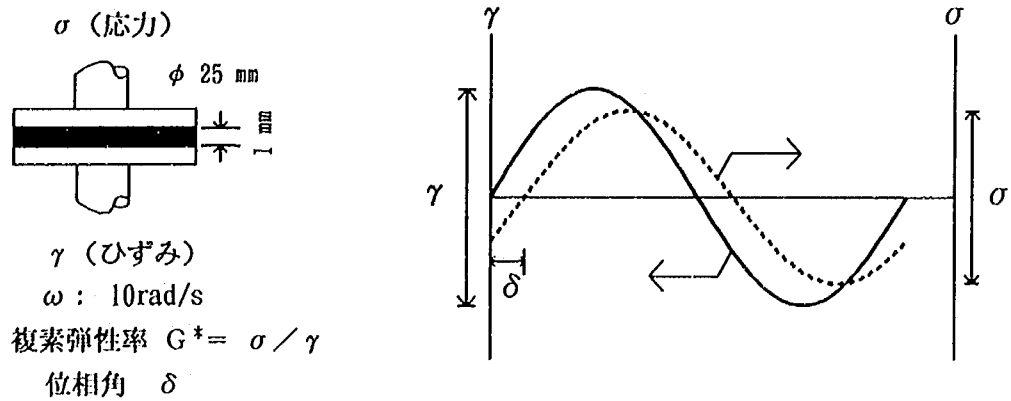
ベンディングビームレオメーター (B B R)

アスファルトの低温におけるクリープ特性を測定する試験装置である。試験はアスファルトサンプルを $12.5 \times 12.5 \times 6\text{ mm}$ のビーム状に成形した試験片を使用する。試験はこのサンプルを 100 mm 間隔の支持台に乗せ、一定の荷重（ 100 g ）を載荷し 240 秒間 クリープスティフネス を測定する。そして、測定 60 秒時のスティフネス値及び、傾き m 値（ $=\log S_{60}/\log t_{60}$ ）を求める。測定原理を図-4 (b) に示す。

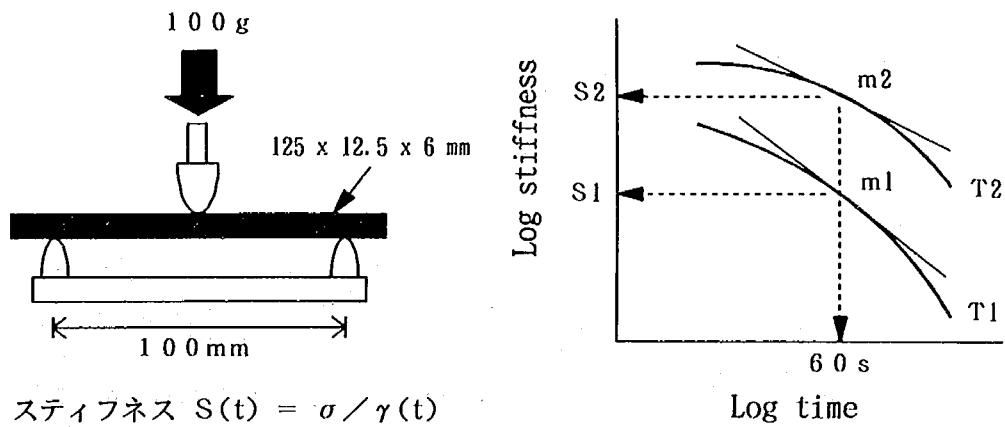
ダイレクトテンションテスター (D T T)

アスファルトの低温における破壊特性を測定する試験装置である。アスファルトサンプルをダンベル状に成形し、この試験片を測定装置にセットする。試験条件は引張速度 1.0 mm/min とし、破断時の応力及びひずみを測定する。測定原理を図-4 (c) に示す。

(a) ダイナミックシェアレオメーター



(b) ベンディングビームレオメーター



(c) ダイレクトテンションテスター

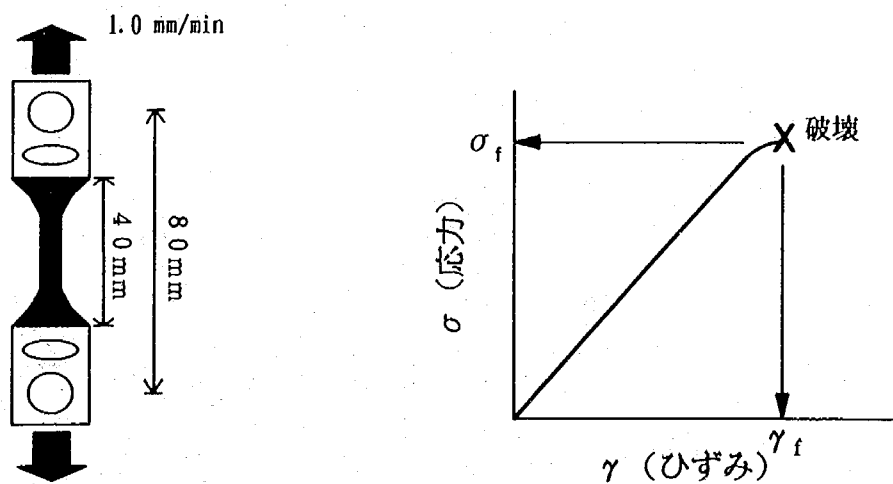


図-4 測定原理の概要

2. 3 試験結果および報告様式

各試験で得られた結果について、次のことを留意して報告する。

ダイナミックシェアーレオメーターでは、測定されたトルク（応力）値が検出器の範囲内であることを必ず確認する。そして、測定結果が範囲外ならその測定温度でのデータを削除するか、必要であれば測定条件（ひずみ量等）を変更して再度測定を行う。

ベンディングビームレオメーターでは、試験片の試験温度での養生時間の違いで結果が変わる可能性があるので養生時間を厳守する。守れない場合は試験温度での養生時間を測定結果と共に記録する。

ダイレクトテンションでは、試験結果がばらつく可能性があるので各試験結果の平均値を報告するだけでなく、各試験ごとの破断ひずみ，破断応力を記録する。

なお、資料2に報告内容の例として、各試験装置の測定結果の例及びアスファルト粘弾性状のデータベース化を考慮した様式例を示す。

あ と が き

現在、建設省土木研究所ではこの新しいアスファルトの規格について、アスファルトに関しては化学研究室、アスファルト混合物に関しては舗装研究室が業務を担当し、検討を進めている。

化学研究室では、平成4年度にアスファルト試験装置一式を購入し試験方法の習熟及び改良を行っている。

本資料の資料1に試験装置の操作方法の詳細を記載したが、これは米国で使用されているマニュアルをもとに、化学研究室にて測定者が作業しやすいように考慮して修正を加えたものである。また、資料2に試験成績表の例を記載したので参考にして頂きたい。これらの例は Lotus 1-2-3（表計算ソフト）にて作成をしたので、ご希望の方にはフロッピーディスクを配布致します。

なお、本資料に関するお問い合わせは以下に連絡下さい。

建設省土木研究所 材料施工部 化学研究室

F A X 0 2 9 8 - 6 4 - 4 4 6 4

RTFOTによる アスファルトの劣化方法

回転式薄膜加熱試験機 (RTFOT)

回転式薄膜加熱試験 (AASHTO T240 & ASTM D2872) によるアスファルトの劣化方法を説明する。

1. 回転式薄膜加熱試験は、合材製造時の加熱によるアスファルトの劣化をシミュレートするものである。試験は、写真-1に示す回転盤の付いた恒温槽内で行う。試料びんを回転盤にセットし、回転盤を回転させて試験を行う。また恒温槽内には空気攪拌ファン、及び試料びんが最も低い位置にきたときに熱風を吹き付けるノズルが装着されている。
2. 試験の16時間以上前に、恒温槽と空気攪拌ファンの電源を入れ予熱を行う。
3. 350g以上のアスファルトをおよそ135℃に設定した乾燥機内で溶融する。
なお、加熱中は試料を時々かき混ぜる。

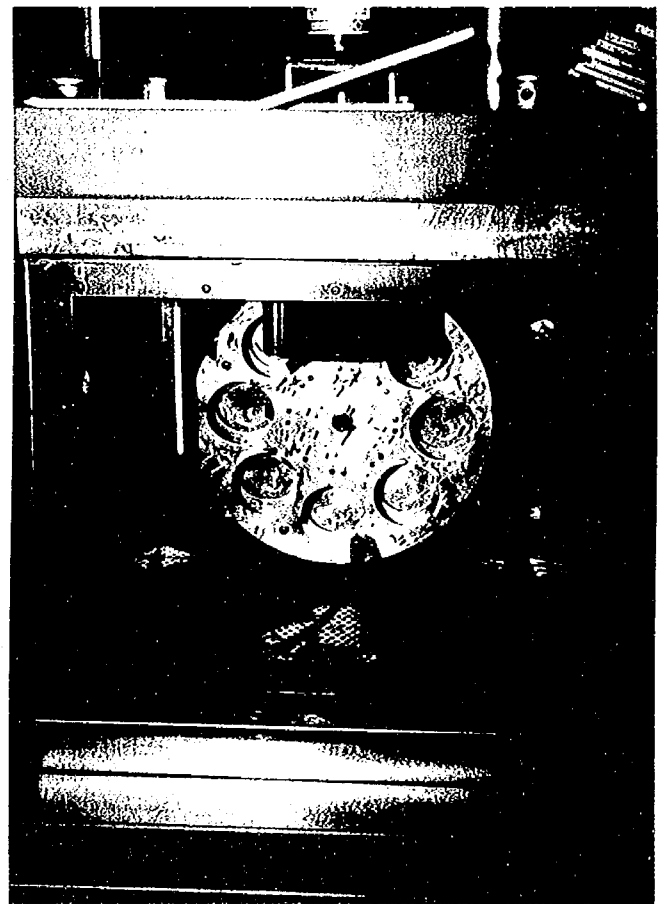
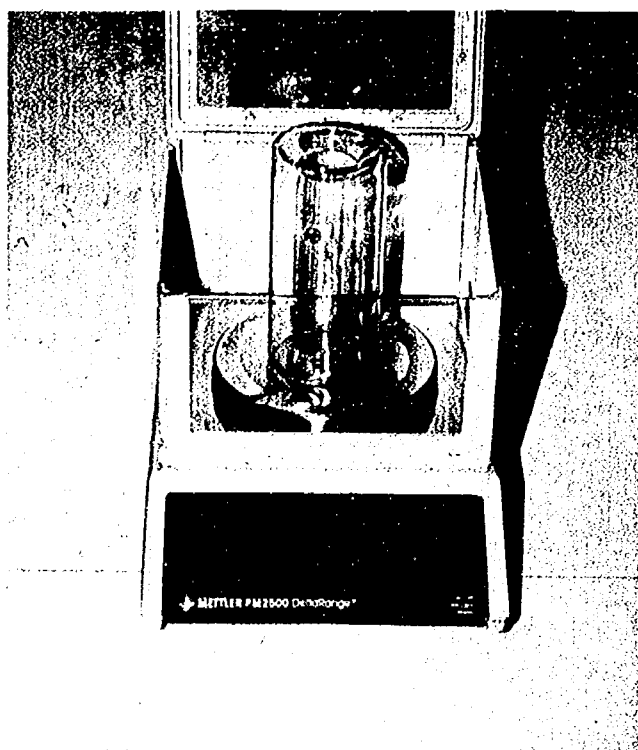
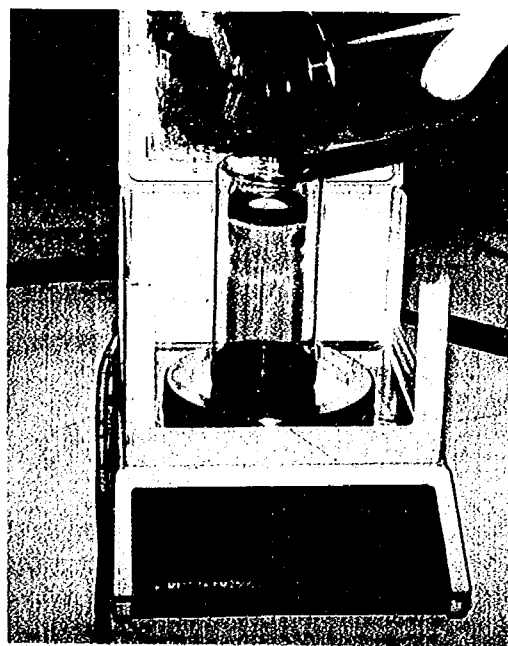


写真-1 回転式薄膜加熱試験機の恒温槽

4. 質量変化の測定のために、2本の試料びんを前もって 0.001 g まで計量しておく（写真－2）。
5. 写真－3のように試料びんに $35 \pm 0.5\text{ g}$ の試料を注ぎ、室温まで放冷する。
6. 質量変化測定用の試料は、 0.001 g まで計量する。
7. 恒温槽内温度が $163 \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ になっていることを恒温槽に差し込んだ温度計で確認し、試料びんを回転盤にセットする。ここで恒温槽内温度が低下しないように試料びんのセットを迅速に行う。
8. 扉を閉じて回転盤を $15 \pm 0.2\text{ rpm}$ で回転させ、 $4000 \pm 200\text{ ml/min}$ の空気量を吹き込む。
9. そのままの状態ですべて85分間加熱する。このとき低下した恒温槽内の温度は、10分間で $165 \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ に回復させるように注意する。
10. 85分経過後、乾燥機、攪拌ファン、回転盤の電源を切り、空気の供給も止める。



写真－2 試料びんの計量



写真－3 試料の計量

1 1. 写真-4のように試料びんを1個ずつ水平に取り出し、直ちに適当な容器に流し込む。回収する際には試料びん中のサンプルをかき出さないようにする。写真-5に空の試料びん、試験前、試験後の試料びんを示する。

1 2. 質量変化測定用のびんは室温まで放冷する。

1 3. 放冷した試料びんは0.001 gまで計量し、質量変化率を算出する。また質量変化率の測定のため放冷したサンプルは、質量測定後破棄し、その後の試験に使用してはいけない。

1 4. サンプル回収後の試料びんは灯油、トルエン等の適当な溶剤で洗浄し、その後きれいな布等で溶剤を拭き取る。

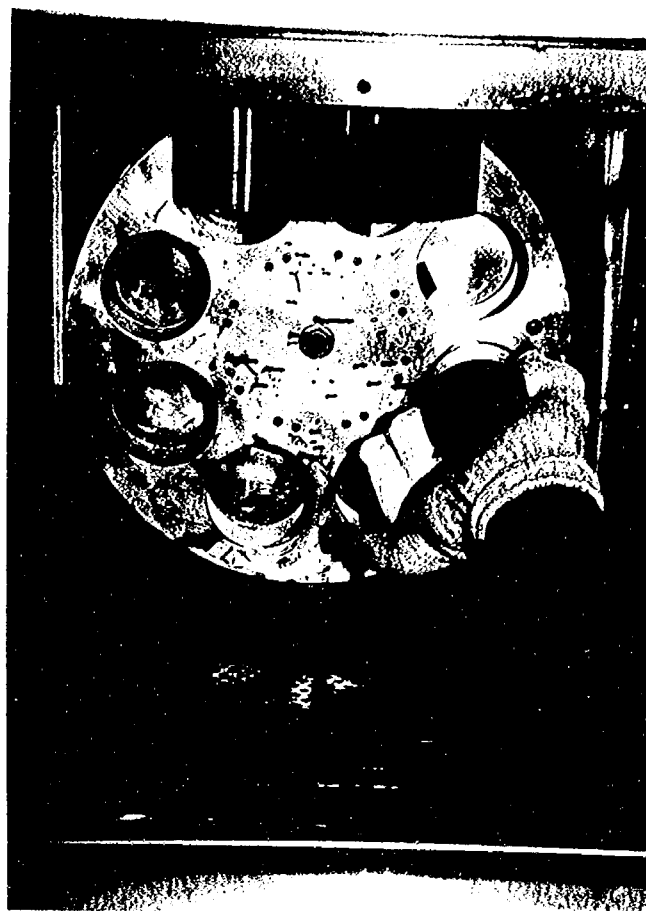


写真-4 試料びんの取り出し

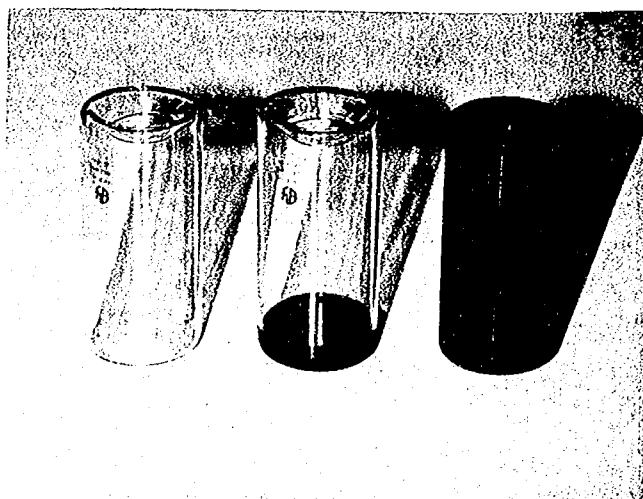


写真-5 試験前後の試料びん

PAVによるアスファルトの劣化方法

プレッシャーエージングベッセル (PAV)

SHRP試験法B-001のPAVによるアスファルトの劣化方法を説明する。

1. この加圧劣化試験は、長期供用中の劣化をシミュレートするものである。PAVは写真-1に示すような構成であり、写真-2に示すような乾燥機と空気ポンベで加熱と加圧を行う。

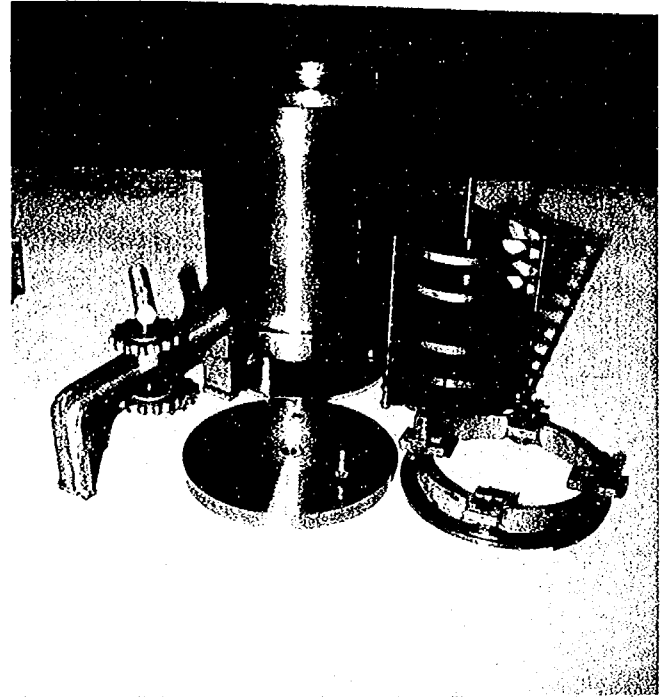


写真-1 加圧容器部品

2. 回転式薄膜加熱試験後、又は薄膜加熱試験後のアスファルトについて加圧劣化試験を行う。

3. 乾燥機の温度を劣化温度に設定し、乾燥機内部、及び加圧容器を約20時間予熱する。乾燥機の温度は、温度計で監視する。

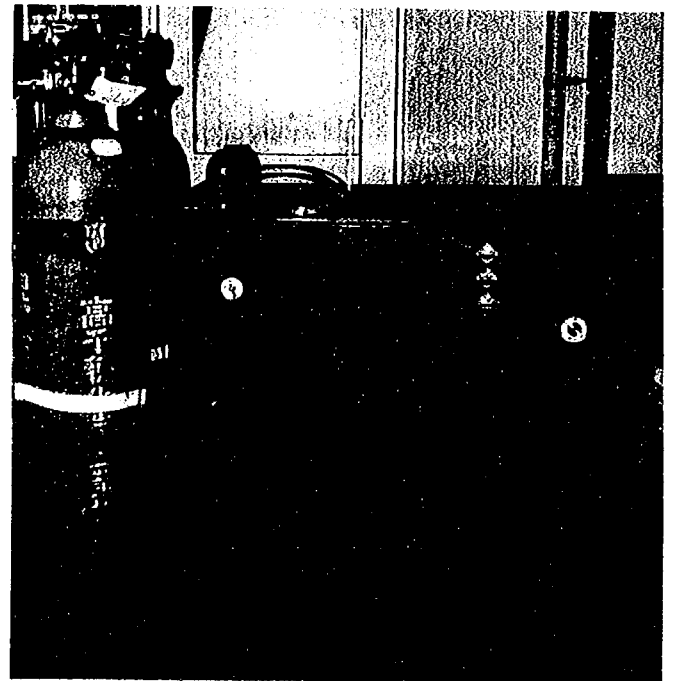
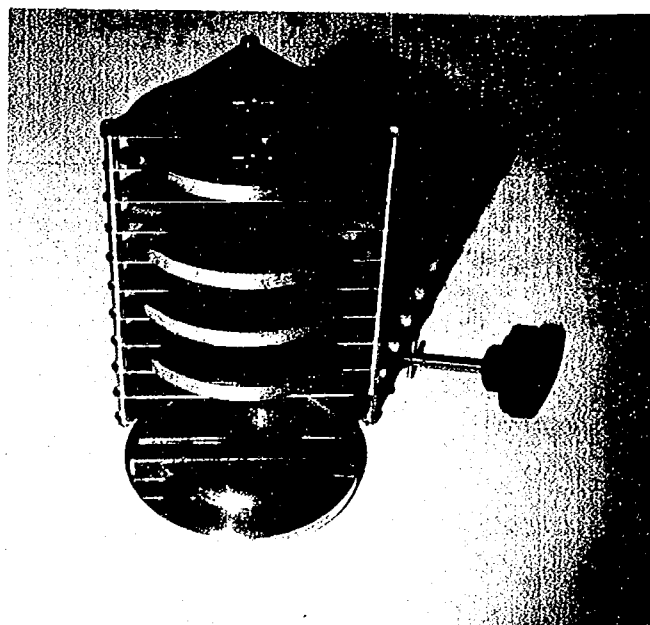


写真-2 乾燥機と空気ポンベ

4. 試験をおよそ 135°C に設定した乾燥機に入れ溶融する。加熱中は試料を時々かき混ぜる。
5. 一枚の試料皿に $50 \pm 0.5 \text{ g}$ の試料を入れる（写真－3）。試料皿の枚数は PAV 後の性状試験に使用する試料の量に応じて決める。
6. 写真－4 に示す試料ラックに試料皿をセットする。試料ラックを持ち運ぶ時は、ハンドルをラックの上部に取り付ける。
7. 次に試料をセットしたラックを加圧容器内に入れる。操作は加圧容器と乾燥機内の温度があまり下がらないようすばやく行う。



写真－3 試料の計量



写真－4 試料ラックとハンドル

8. 加熱中の加圧容器を乾燥機から取り出し、試料ラックをすばやく加圧容器の中に置く。

9. このとき安全に蓋の取り外しをするため、加圧容器の蓋はT-ハンドルを使ってセットする。T-ハンドルのネジを蓋に装着し、星形ナットを回して蓋を上下させる。写真-5に示すように、蓋が高い位置から、星形ナットを反時計回りに回して徐々に蓋を下ろしていく。蓋を下ろした後、T-ハンドルを外し、写真-6のような状態にする。

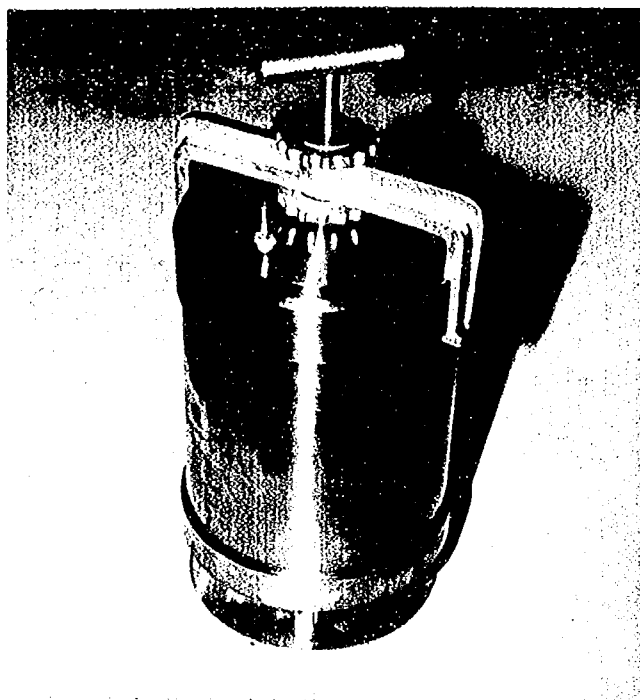


写真-5 T-ハンドルを装着した加圧容器

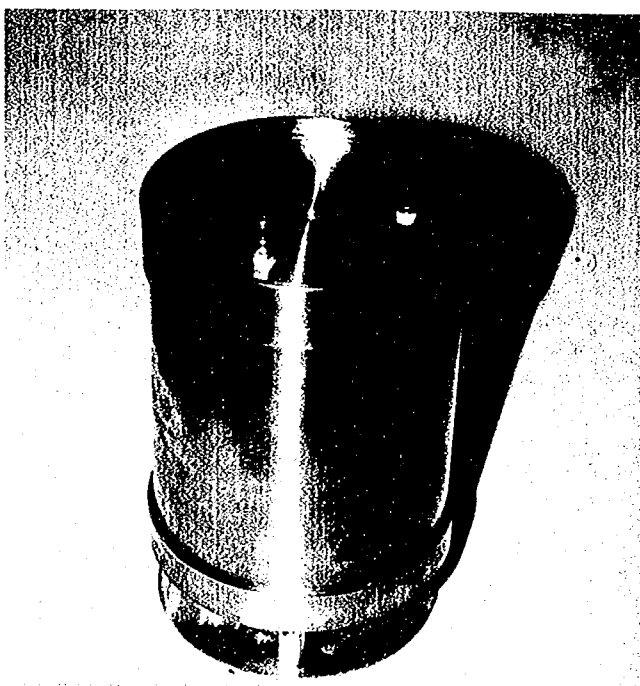


写真-6 蓋をセットした状態の加圧容器

10. シェアリングを加圧容器の蓋の上に置き、ブロンズ部分を加圧容器内側の溝にはめ込む。ブロンズ部分をきちんと配列させ、外側に押し込むと容易にはめ込むことができる。

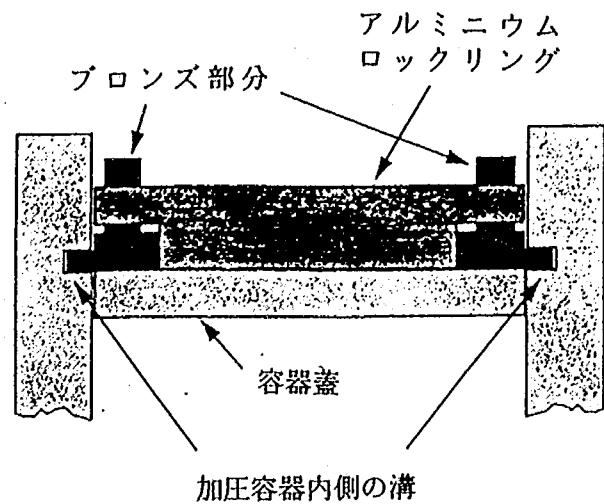


図-1 加圧容器上部の断面図

11. 内側のアルミニウムロックリングを下ろし、ブロンズ部分を溝に固定させる。
図-1にシェアリングの断面を、また写真-7にシェアリングがしっかり装着された加圧容器上部を示す。

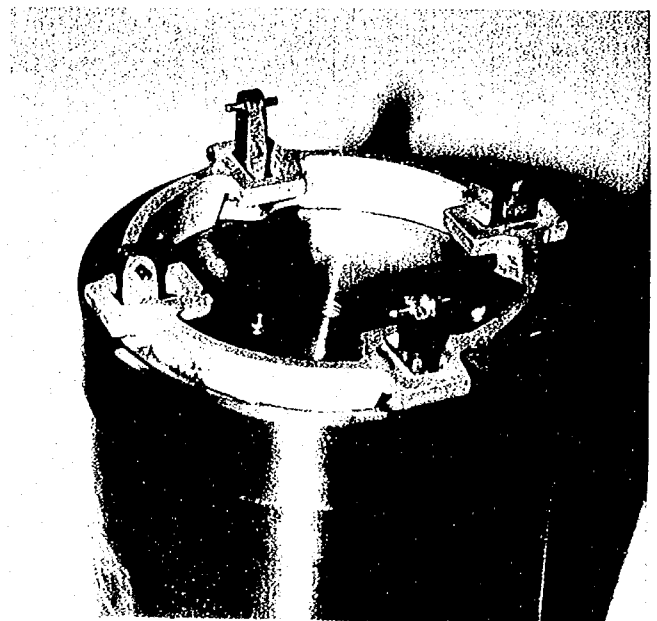


写真-7 シェアリング装着後の加圧容器

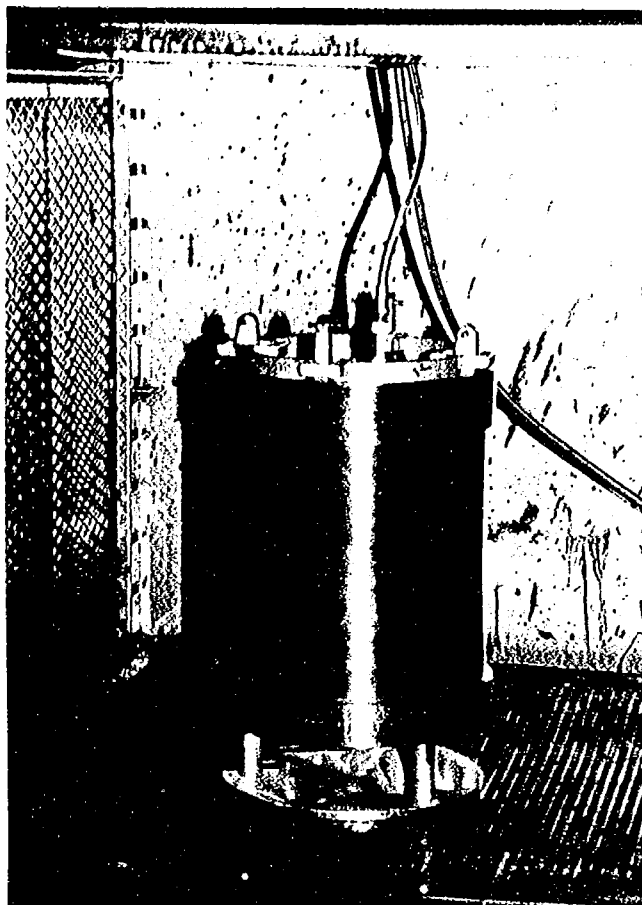
1 2. 加圧容器を乾燥機に入れる。

1 3. ポンベから延長されている空気供給ホースを装着する。

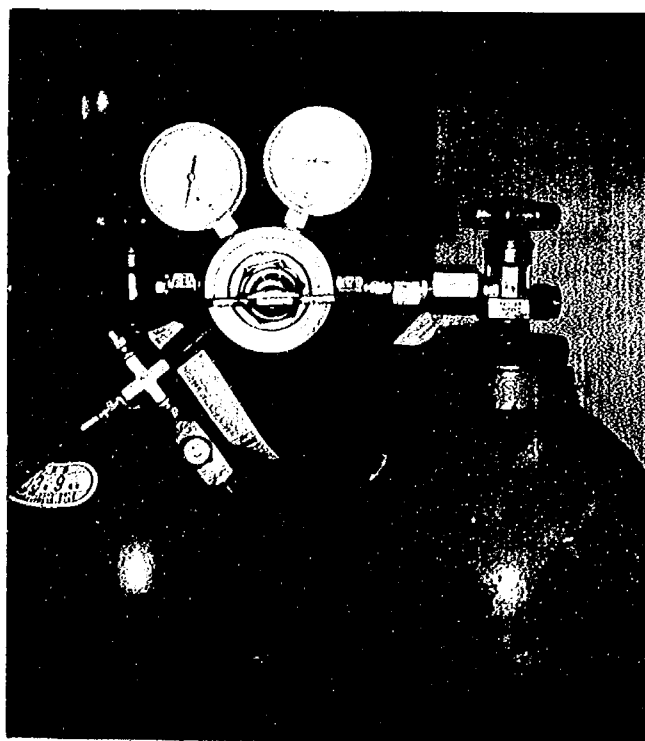
1 4. 容器を水平に安定させるために乾燥機の中央にセットする。写真－8にセットが完了した容器を示す。

1 5. 乾燥機の扉を閉め、乾燥機を所定温度に設定する。

1 6. 乾燥機温度を監視し、所定温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ になったら、空気ポンベのレギュレーターを開けて空気の供給を開始する。写真－9にレギュレーターと圧力ゲージを示す。空気圧をおよそ3, 4分かけて徐々に上げていき、300 psi (2.07 MPa) にセットする。所定圧力に達したら、劣化開始時刻として記録する。



写真－8 乾燥機内にセットした加圧容器



写真－9 レギュレーターと圧力ゲージ

17. 加圧直後は加圧容器内温度が変動すると共に、空気圧力も変動するので再調整する。試験中は容器の温度を記録計等により記録する。
18. 20時間この状態で試料を劣化させる。
19. 20時間経過した後に乾燥機の電源を切る。
20. 空気ポンプの元栓を閉め、続いて圧力解放バルブをわずかに開け、およそ10分かけて徐々に大気圧まで下げる（写真-9）。この操作は20時間経過した後に行い、劣化時間には含まない。
21. 乾燥機の扉を開け、空気供給ホースを外す。その後、加圧容器を乾燥機から取り出す。
22. シェアリング部品を脱却し、T-ハンドルを使って容器の蓋を開る。そして試料ラックを容器から取り出す。

23. 容器から取り出した試料ラックは、すばやく約150℃に設定した乾燥機に入れる。およそ10分後にラックごと真空デシケーターに移す。真空ポンプを用いてデシケーター内を減圧させ、サンプル中の気泡をゆっくり取り除く。

24. 写真-10に示すようにヘラ等の道具を用いて、試料皿から劣化アスファルトを容器に移す。試料を回収しやすくするために、乾燥機で加熱させたまま、一枚ずつ回収を行う。

25. 劣化アスファルトを直ちに使用しない場合は、回収容器は常温に保ち、不純物の混入を防ぐために蓋をする。

26. 灯油等の適当な溶剤で試料皿を洗浄し、溶剤が残らないようにきれいな布等で拭き取る。

27. 溶剤を軽く含ませた布を用いて、加圧容器と試料ラックを清掃する。

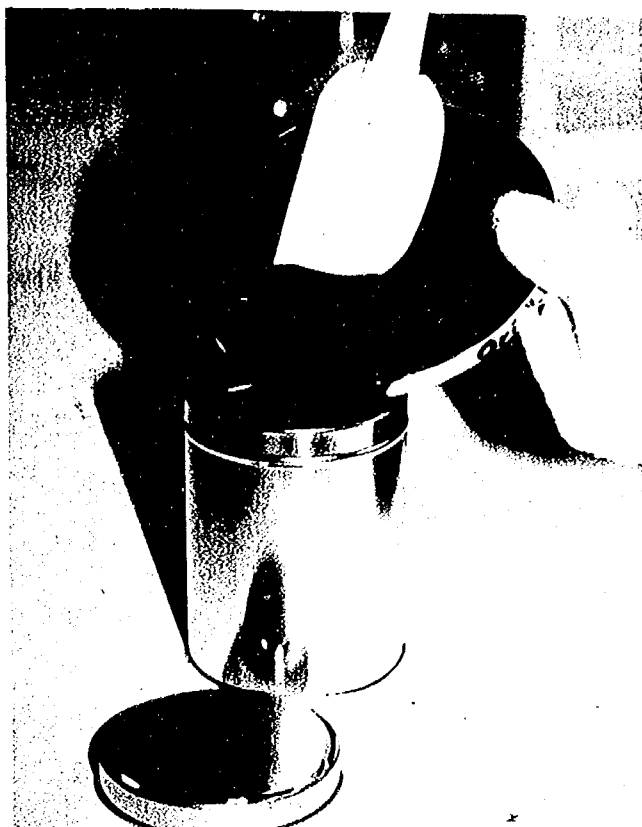


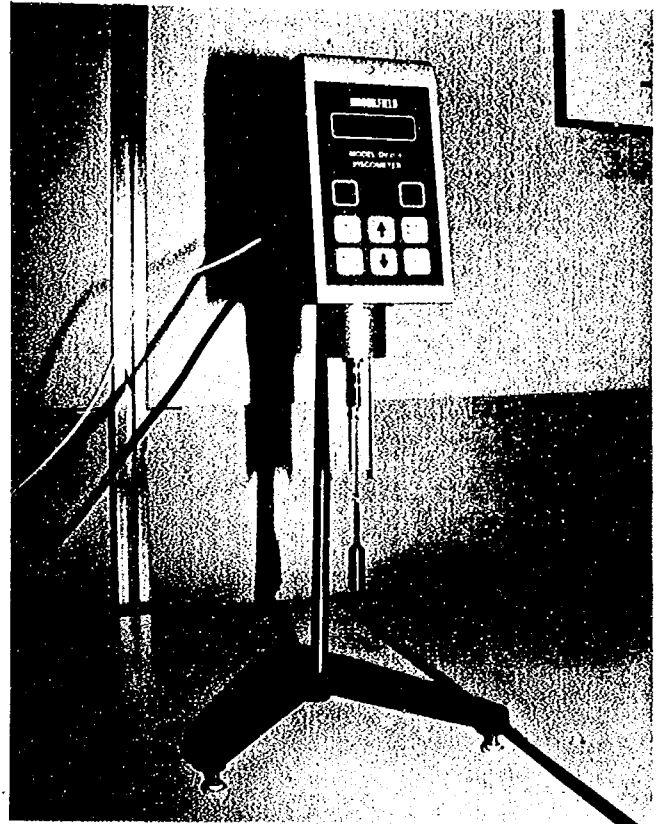
写真-10 劣化アスファルトの回収

アスファルトの高温粘度の測定方法

回 転 粘 度 計

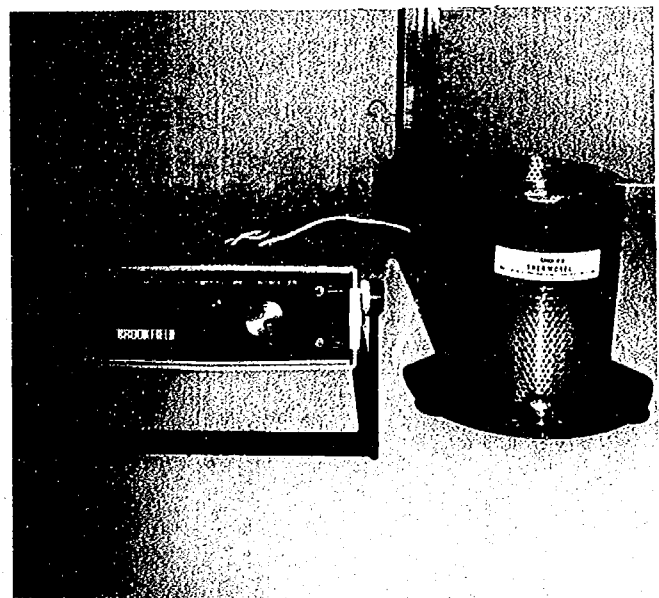
ブルックフィールド回転粘度計を用いたアスファルトの高温粘度の測定方法（ASTM D 4402）の概要を説明する。

1. 測定装置は、回転粘度計（写真－1）と温度コントローラーおよび電気炉（写真－2）から構成されている。この試験は、オリジナルアスファルトについて測定を行う。



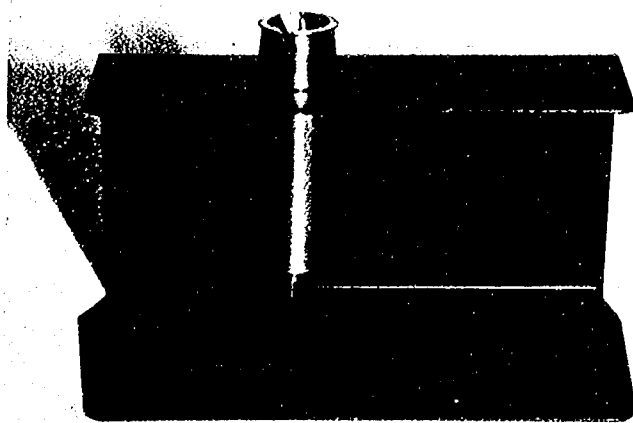
写真－1 回転粘度計

2. 温度コントローラー（写真－2）の電源を入れる。温度コントローラーの温度設定ボタンを押しながら設定つまみを回し、デジタル表示の温度を測定温度にセットする。通常135℃で測定を行う。



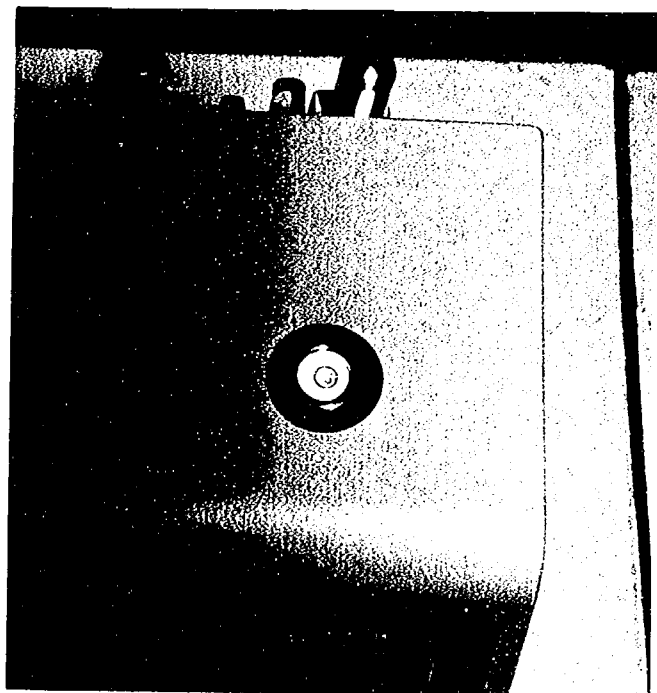
写真－2 温度コントローラーと電気炉

3. 試料容器を試料容器ホルダーにセットし（写真－3）、135℃に設定した乾燥機に入れて加熱する。また、測定するアスファルト試料、及び測定に使用するスピンドルも乾燥機に入れる。

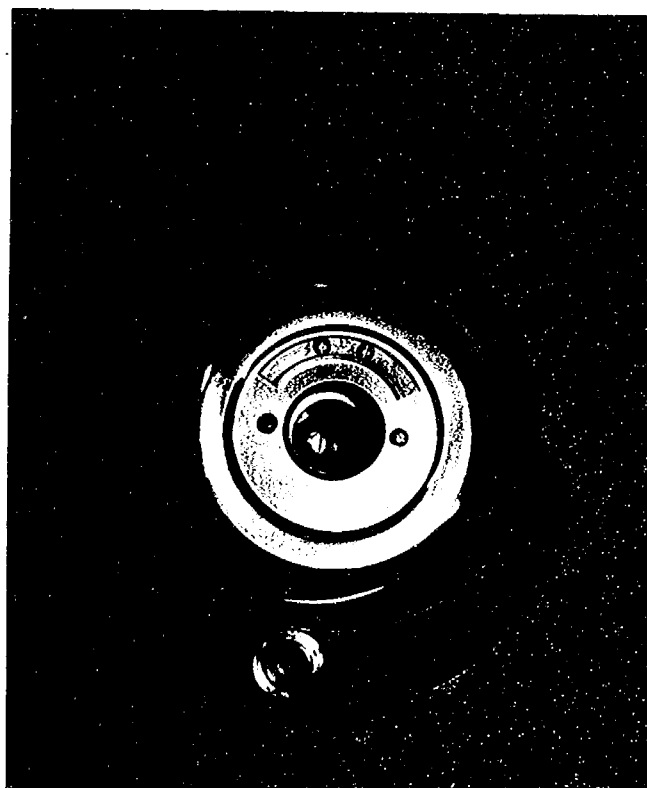


写真－3 ホルダーにセットした試料容器

4. 回転粘度計の電源を入れる。回転粘度計と電気炉の水平をそれぞれの装置に付いているバブルインジケータで確認する（写真－4）。



a) 回転粘度計



b) 電気炉

写真－4 バブルインジケータ

5. 写真-5に示す回転粘度計の前面の操作盤上にある SELECT SPINDOL (スピンドル選択) ボタンを押し、矢印ボタンで使用するスピンドルナンバーを選択する。通常、ストレートアスファルトの場合は、スピンドルナンバーが27のものをを用いる。改質アスファルトの測定の場合は、マニュアルで適切なスピンドルナンバーを調べる。

6. 温度コントローラーのデジタル表示が設定温度になったら、乾燥機より試料容器をホルダーごと取り出し秤にセットし、秤の目盛りをリセットしてゼロにする。

7. 写真-6のようにアスファルトを試料容器に流し込む。測定に必要なアスファルトの量はスピンドルサイズにより異なる。スピンドルナンバー27では、試料が10.5 g 必要である。他のスピンドルでの適切なサンプル量はマニュアルで調べて使用する。

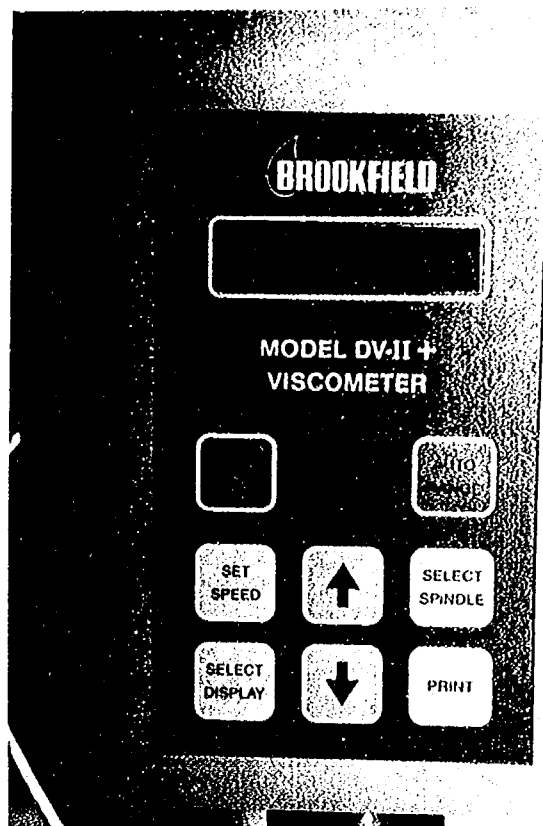


写真-5 回転粘度計前面の操作盤

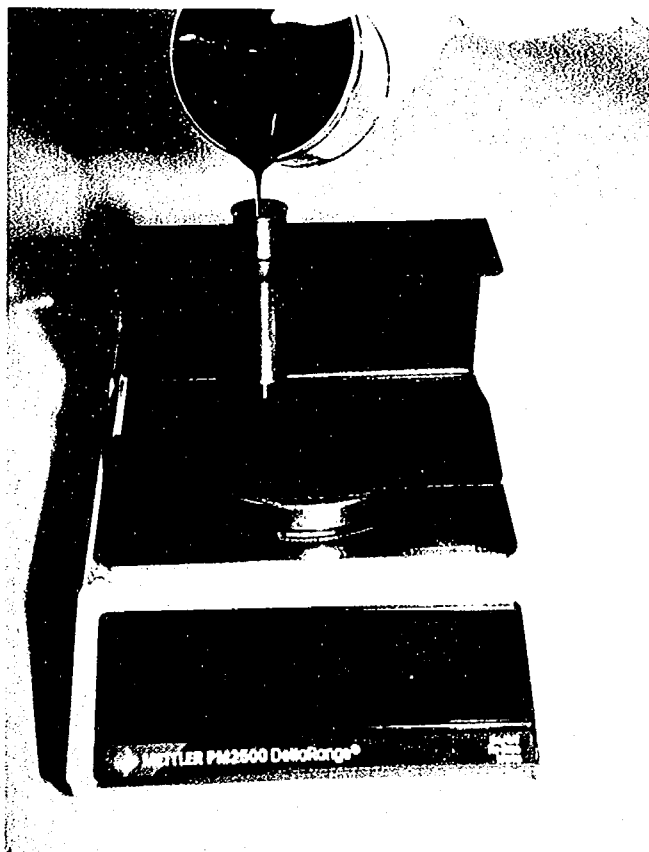
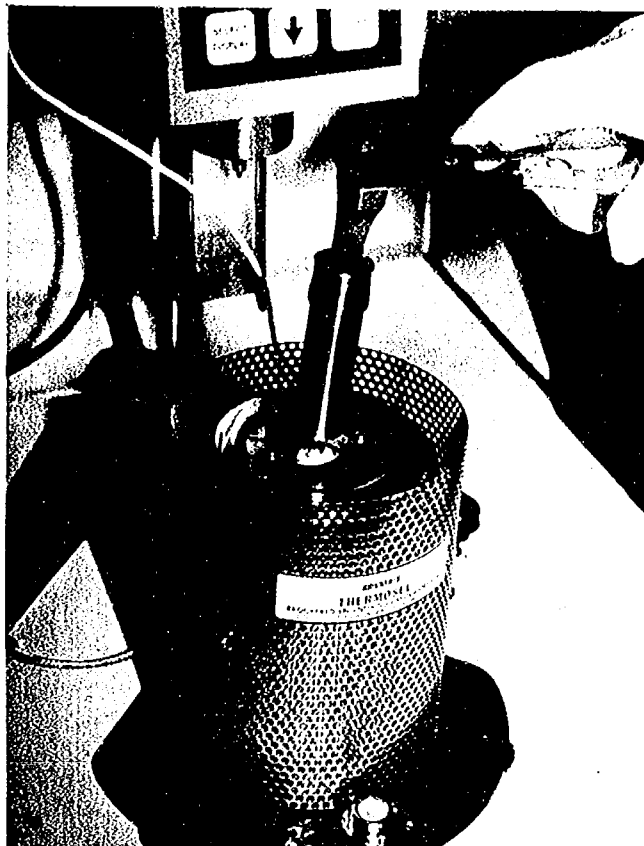


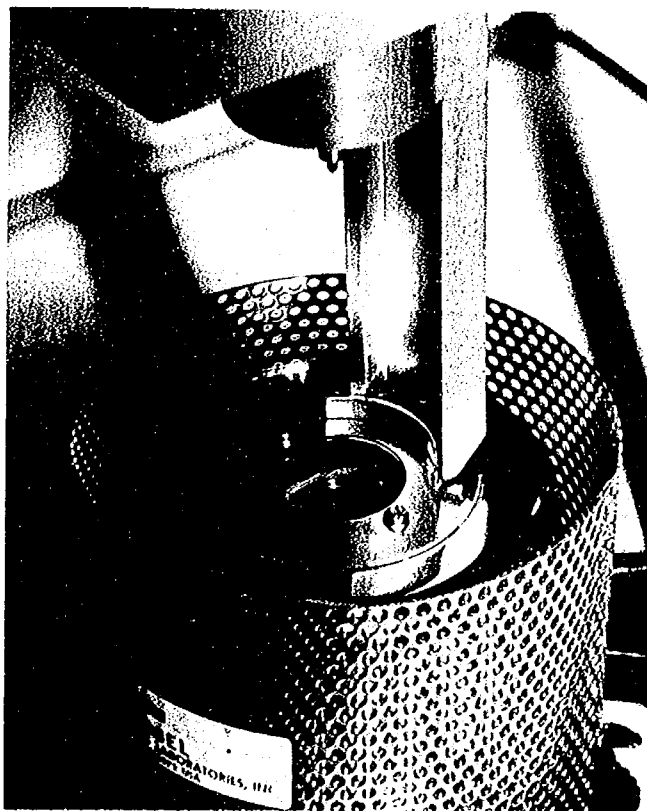
写真-6 試料の計量

8. 試料容器用のハサミを用いてホルダーより試料容器を電気炉に移す（写真－7）。

9. 試料容器の中心がスピンドルの真下にくるように、電気炉と回転粘度計の位置を調節する。回転粘度計の後部にあるつまみを回して高さを調節する。高さ調節用治具が、電気炉上面のリングの垂直面及び水平面に接するように、回転粘度計の高さを調節する（写真－8）。正確な測定を行うためにこの調節は必ず行う。



写真－7 試料容器のセット



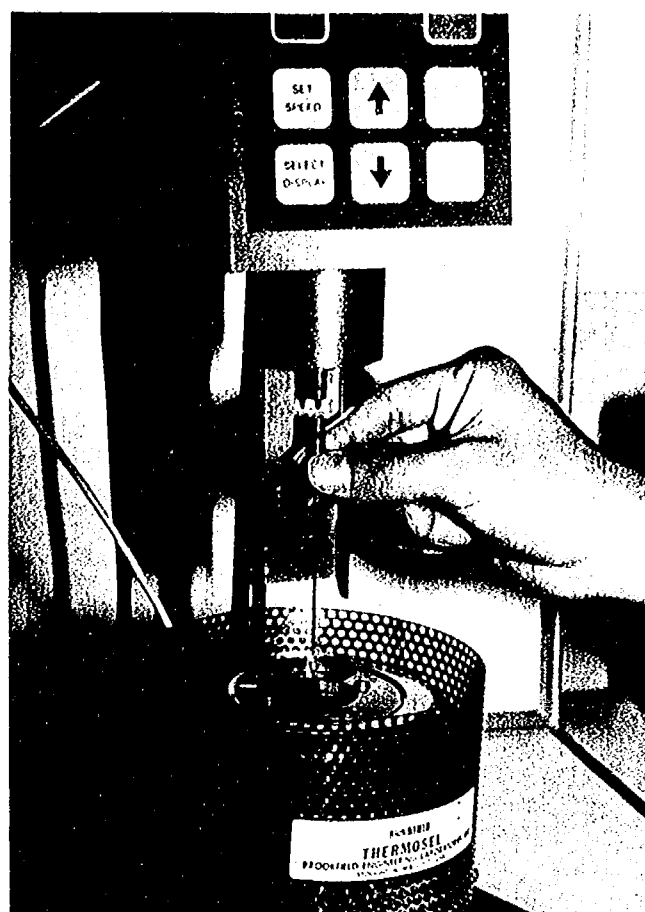
写真－8 回転粘度計の高さ調整

10. 乾燥機よりスピンドルを取り出し、スピンドルをスピンドルエクステンションに取り付ける。さらに、スピンドルエクステンションを一方が雌ネジとなっているネジに取り付ける。

11. ゆっくりと試料の入った試料容器にスピンドルを入れ、雌ネジを回転粘度計の雄ネジに取り付ける（写真－9）。

12. 断熱キャップを電気炉の開口部に置く。この状態でおよそ30分間保持し、試料温度を平衡にする。この間、時々温度コントローラーのデジタル表示温度を監視し、温度が測定温度に近づいていることを確認する。

13. 回転粘度計の前面の操作盤上にあるSET SPEED（回転速度選択）ボタンを押して矢印ボタンで20rpmの回転速度にセットする（写真－5）。測定されるトルク値が小さい場合は、回転数を増加させる。



写真－9 スピンドルの装着

1 4. 回転粘度計の操作盤上の SELECT DISP

LAY（表示選択）ボタンを押してデジタル表示パネルの上部左側にセンチポアズ（cP）の粘度を表示させる。平衡状態になったら粘度を測定する。粘度は通常試料の温度が上昇すると減少する。粘度が定常状態になると温度は平衡に達したと考えられる。

1 5. 試料を用意してから、温度が平衡状態になるまでを含めた測定時間はおよそ 1 時間である。

1 6. 試料容器の洗浄をするために試料容器バサミで試料容器を取り外し、試料を捨てる。試料容器はトルエン等の適当な溶剤を用いて洗浄する。溶剤が残らないように試料容器をきれいな布等で拭き取る。

アスファルトの複素弾性率 (G^*) と 位相角 (δ) の測定方法

ダイナミックシェア レオメーター (DSR)

SHRP 試験方法 B-003 によるアスファルトの複素弾性率 (G^*) と位相角 (δ) を測定する方法の概要を説明する。

1. 測定装置は、ダイナミックシェアレオメーター (DSR)、温度制御システム、及びコンピュータから構成されている。写真-1 に装置の全体写真を示す。この試験は、オリジナルアスファルト、回転式薄膜加熱試験 (RTFOT) 後のアスファルト、及び加圧劣化試験 (PAV) 後のアスファルトについて測定を行う。
2. 測定に用いる試料をおよそ 135°C に設定した乾燥機内で熔融する。加熱中は時々試料をかき混ぜる。
3. 試料の準備後、測定装置の準備をする。
4. 写真-2 に示す実験室のエアコンプレッサーのバルブを開け、エアドライアーのスイッチを ON にする。レオメーター及び温度制御システムに空気を供給する。

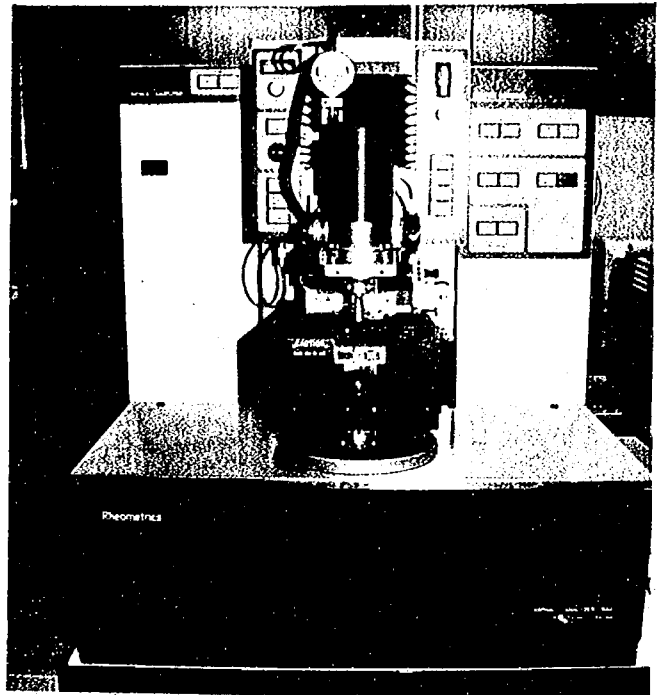


写真-1 ダイナミックシェアレオメーター

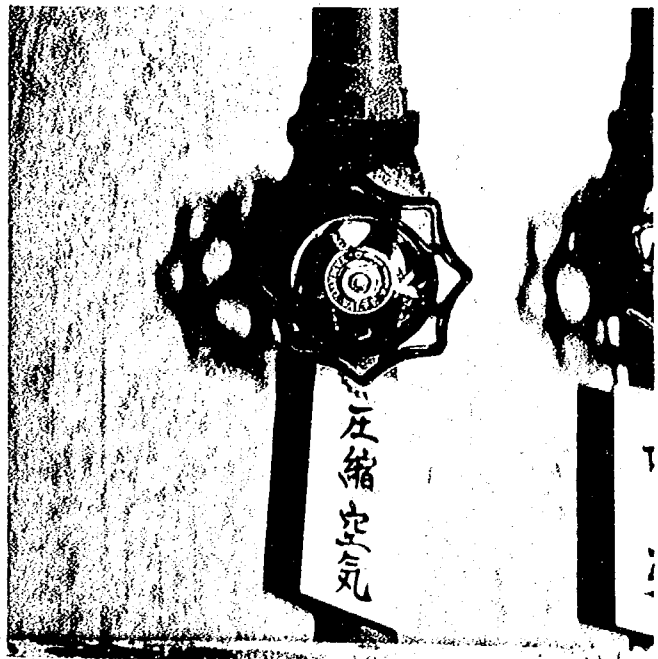
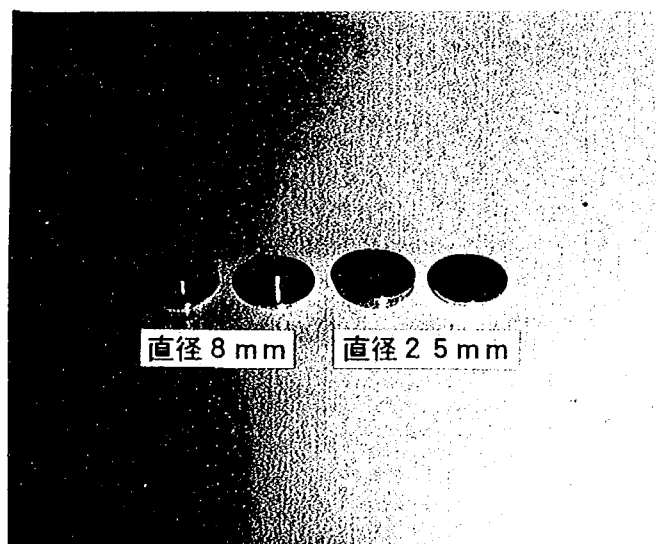


写真-2 エアコンプレッサーのバルブ

5. レオメーター、温度制御システム、及びコンピュータの電源を入れる（写真－3）。
6. コンピューターのハードディスクに組み込まれているレオメーター制御用のプログラムが立ち上がりメインメニューがコンピュータの画面に表示される。
7. 測定用の平行プレートレートをレオメーターに取り付ける。測定には2種類のサイズのプレートが必要である（写真－4）。直径8 mmの平行プレートを通常30℃以下の測定温度で使用する。直径25 mmの平行プレートを30℃以上の測定温度で使用する。



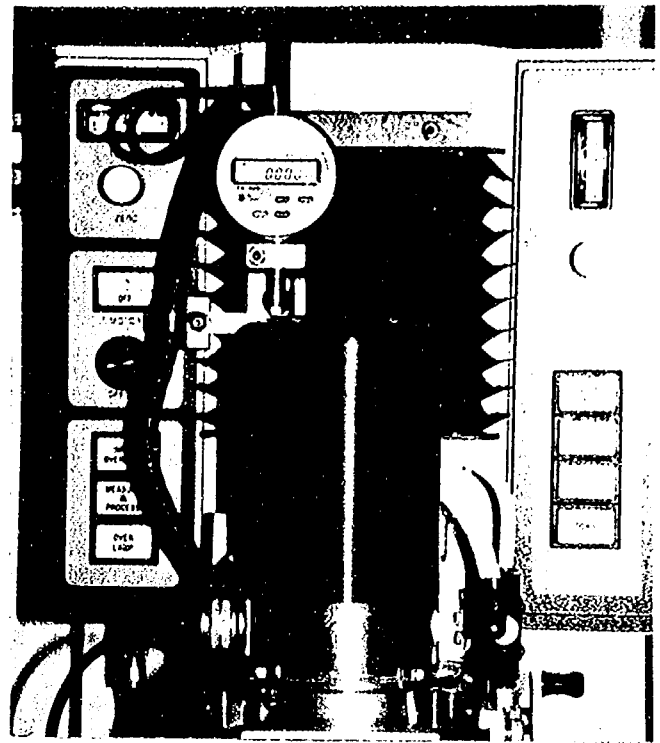
写真－3 コンピューター



写真－4 平行プレート

8. 上下のプレート間の距離を正確に調整するために、まず始めにゼロ点の設定を行う。設定は、測定温度範囲内で行う。平行プレートの間隔はデジタル計で測定する（写真－5）。

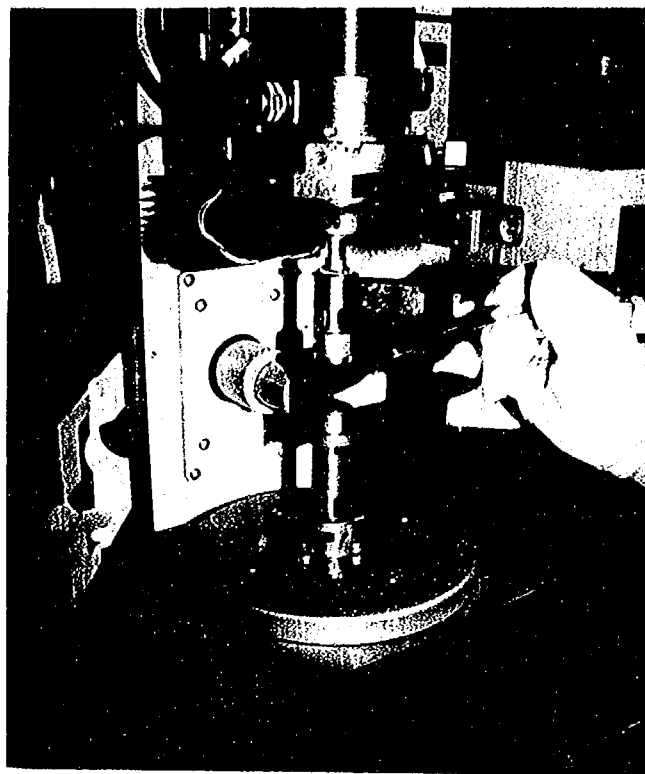
9. 平行プレートをレオメーターにセットし上部プレートを徐々に降下させる。平行プレートが接触すると鉛直方向の荷重計がこれを感じてメータの針が振れるため、接触が確認できる。接触点でデジタル計をリセットし、その点をゼロ点とする。



写真－5 デジタル計

10. 試料が、1mmの厚さになるように平行プレートを調節して測定を行う。

1 1. 上部プレートを上方へ移動する。乾燥機から溶融した試料を取り出し、下部プレートに適量の試料をスパチュラ等を用いて流し込む（写真－6）。上部プレートを徐々に降ろし、試料を上下プレート間に挟み込む。プレート間の距離は、アスファルトの厚さが1 mmになるように調節する。その後プレートからはみ出した余分な試料をヘラ等でかき取る（写真－7）。

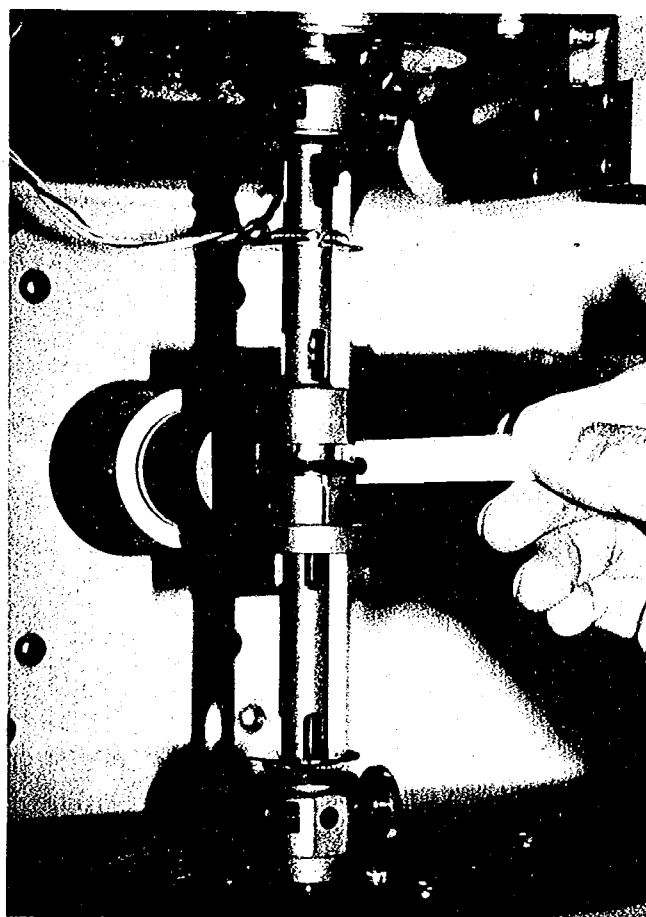


写真－6 試料の流し込み

1 2. 試料のセットが終了した後、試料を測定温度で保持する。アスファルトは温度に敏感であるので測定中試料の温度を正確に管理する必要がある。試料の温度は測定温度の $\pm 1^{\circ}\text{C}$ に管理する。

1 3. 試料温度が平衡に達するのに必要な保持時間は、予備実験により決定するが、通常、十分に試料の温度を安定させるために15分程度とする。

1 4. 以上で、測定の準備は終了である。測定上の問題点が生じた場合は、操作マニュアルを調べなおす。



写真－7 余分な試料の除去

15. 測定条件をコンピューターに入力して測定を開始する。

16. SHRP バインダー仕様に規定されている測定条件は、角振動数：10 rad/sec である。また参考までに、ストレートアスファルトでの測定条件の一例を以下に示す。

	平行プレート	ひずみ
オリジナルアスファルト	φ 25mm	10%
RTFOT劣化アスファルト	φ 25mm	10%
PAV劣化アスファルト	φ 8mm	1%

17. 測定終了後、測定データはコンピューターに取り込まれ自動的に計算された複素弾性率 (G^*) 等の結果がディスプレイに出力される。測定結果を印刷し、必要があればハードディスクあるいはフロッピーディスクに保存する。

18. 測定終了後、上下プレートをトルエン等の適当な溶剤を用いて洗浄する。その後、溶剤が残らないようにきれいな布等で拭き取る。

アスファルトのクリープスチフネス（S 値） とスロープ（m 値）の測定方法

ベンディングビーム レオメーター（BBR）

SHRP 試験法 B-002 によるアスファルトのクリープスティフネス（S 値）とスロープ（m 値）の測定方法を説明する。

1. 測定装置はベンディングビームレオメーター（BBR）、試験槽、及び制御コンピュータから構成されている。写真-1 に装置の全体写真を示す。この試験は、PAV 後のアスファルトについて測定を行う。

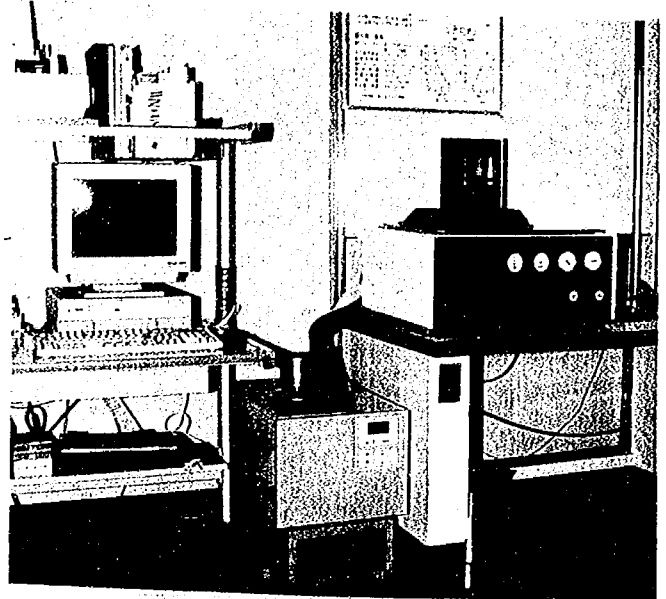


写真-1 装置全体図

2. 実験室のエアコンプレッサーのバルブを開け、空気をレオメーターに供給する。エアコンプレッサーには除湿システムを付属させる。
3. 冷却装置（写真-2）の電源を入れる。デジタル表示の温度を見ながら前面パネルのコントロールキーを操作して、試験温度にセットする。冷却に用いる冷媒はアルコールを用いる。

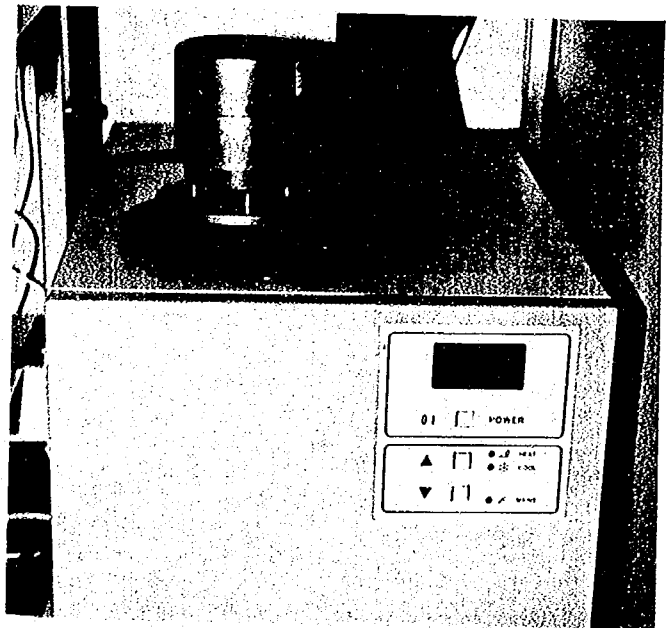


写真-2 冷却装置

4. -12℃以下の低温で試験する場合、試験槽内の温度が下がるのに3, 4時間を要する。試験前日に冷却を始める。

5. コンピューターの電源を入れる。コンピュータのハードディスクに組み込まれているベンディングビーム試験制御プログラムが立ち上がり、メインメニューが画面が表示される。

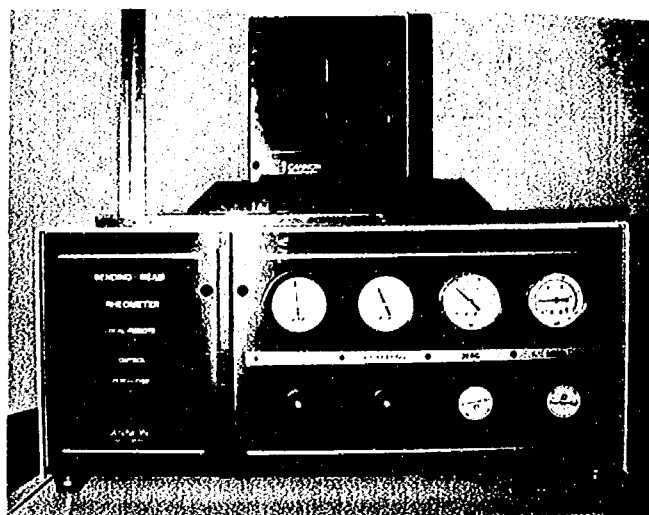


写真-3 ベンディングビームレオメーター

6. レオメーター本体の電源を入れる。メインスイッチが本体背面にあるので、通常、本体とパソコンをまとめたサブスイッチで操作を行う。本体前面（写真-3）の左側にある“Local-Remote”ボタンを“Local”モードにセットする。赤ランプが点灯する。次に“Zero-Load”ボタンを“Zero”モードにセットする。赤ランプが点灯する。本体前面の右側には、ゼロロードとテストロードを制御するエアレギュレーターがある。

7. 測定に用いる試料を、およそ 135°C に設定した乾燥機に入れ溶融する。粘度の高い試料はさらに温度を上げる必要があるが、必ず 163°C 以下で溶融を行う。加熱中は試料を時々かき混ぜる。

8. 試料を溶融している間に、レオメーター本体の校正を行う。校正には、差動変圧器、ロードセル、温度変圧器の校正だけでなく、レオメーターのコンプライアンス（装置自身の剛性）のチェックも含まれる。校正を行うための手順はコンピューターの画面に表示されるので、測定者は画面の指示に従って操作を行う。校正は写真-4 に示す部品を用いて行う。差動変圧器の校正には写真左側の円筒形の金属ゲージを使用する。100 g の重り4個は校正の各段階において使用する。厚い鋼製ビームはレオメーターのコンプライアンスを、下側の薄い鋼製ビームは信頼性の点検に用いる。

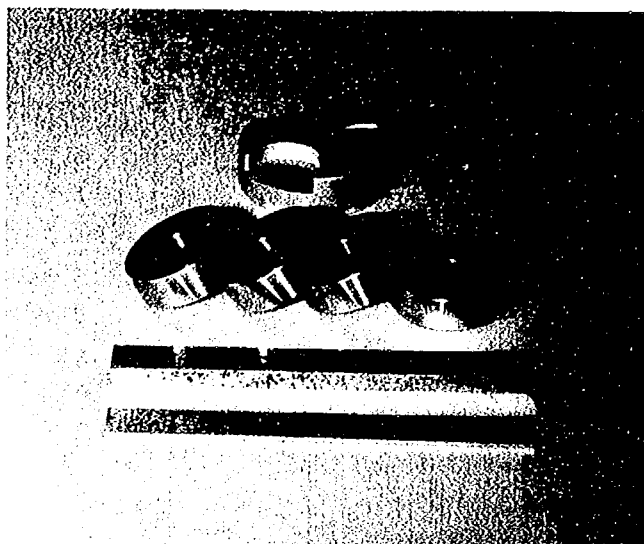


写真-4 校正部品

9. メインメニューで“Calibration”オプションを選択する。この時、ローカルモードおよびゼロモードになっていることを確認する。“Calibration”メニューから“defl, load, confidence”オプションを選択すると、校正を行うための手順がモニタの画面に表示される。以下に校正手順を示す。

10. まず初めに差動変圧器の校正を行うが、これには円筒形の金属ゲージと100gの重りを使用する。このゲージはロードフレームに付属の小さなピンの上に置き、容易に回すことができる。続いて100gの重りを荷重プラットフォームに置き、本体前面にあるゼロレギュレータを用いてプラットフォームを下げ、プラットフォーム下に付いているピンをゲージの最上部の位置に置く。写真-5にその時の状態を示す。この状態で<enter>キーを押して入力する。

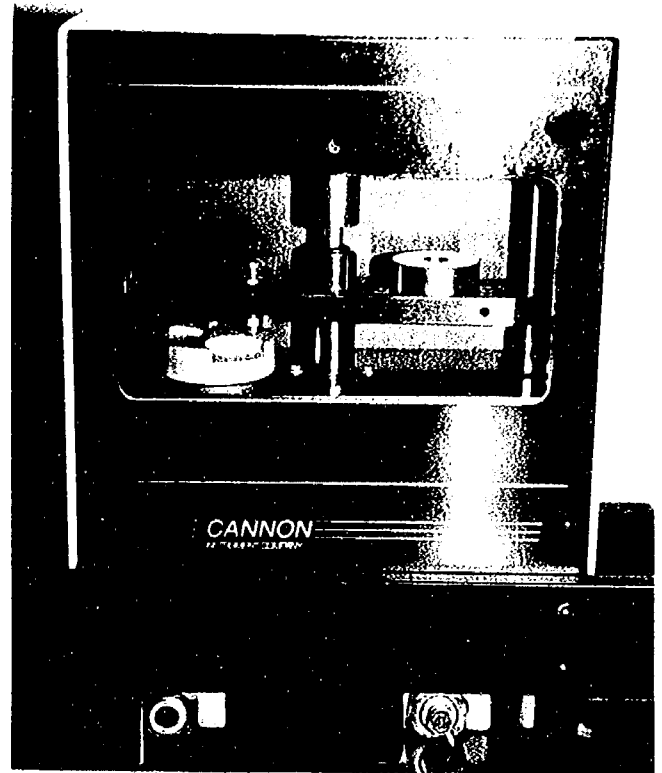


写真-5 差動変圧器の校正

11. 以下に示す手順が新しい画面に表示される。重りを乗せたまま、指で荷重プラットフォームをわずかに上げ、ゲージを回転して、赤印の付いている面にピンを置く。この状態で<enter>キーを押して入力する。

1 2. 徐々にゲージの低い面について2度同様の操作を行う。青印の付いている面であわみ測定が終了すると差動変圧器の校正が完了し、ロードセルの校正に進むよう画面に表示される。

1 3. 金属ゲージと100 gの重りを取り外し、6.35 mm厚の厚い方の鋼製ビームをビームサポートにセットする。ビームサポートは冷却された試験槽（エタノール）中にあるので、ピンセットを使ってビームをしっかり挟んでセットする。写真-6は荷重フレームに接したサポート上のビームを示してる。ビームをセットする際、荷重シャフトにビームを当てて破損させないようにシャフトをわずかに持ち上げて操作する。セット後、シャフトをビームの上に軽く置く。この時シャフトが浮いている状態で軽くビームに接触するように、写真-3に示したゼロロードレギュレーターを調整する。

1 4. この微妙な操作をする際、荷重プラットフォームに注意する。ゼロロードレギュレーターを調節すると、シャフトが下がり、ビームに接触して止まる。レギュレータを調節してシャフトをわずかに戻し、荷重がかからないで、ビームに接触している状態にする。正しい状態かどうか指で確認する。

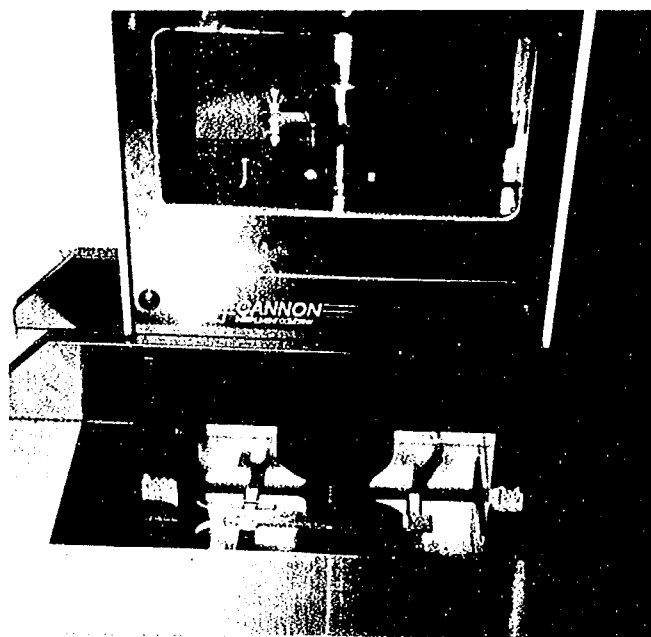


写真-6 ロードセルの校正

15. 100gの重りをプラットフォームに置き、およそ5秒間その状態で保持した後、に<enter>キーを押す。画面に2つ目の重りを重ねて乗せるよう表示される。2つ目の重りを乗せたら<enter>キーを押す。さらにこの操作を2回行い、プラットフォームに合計400gの重りを乗せる。

16. この一連の操作が終了するとコンピューター画面に、たわみ係数、荷重係数、及び装置のコンプライアンスの値が表示される。これらの値を装置納入時のレオメータ校正証明書と比較する。<enter>キーを押して校正を続ける。

17. 次に薄い鋼製ビームを用いて校正の確認を行う。"Local-Remote"ボタンを"Local"から"Remote"にセットし、プラットフォームから4つの100gの重りを取り外す。そして鋼製ビームも荷重サポートから取り外す。

18. 1.3mm厚の薄い方の鋼製ビームを荷重サポートにセットし、100gの重りをプラットフォームに置く。キーボードの〈S〉を押し、"Confidence Check"テストを開始する。数秒後、さらに300gの重りをプラットフォームに乗せ、〈enter〉キーを押す。およそ20秒後に鋼製ビームのモジュラスを示し、この値をもとに試験に合格か不合格かが画面に表示される。

19. 不合格であった場合は校正を再度行い、合格であった場合はアスファルトビームの測定を行う。

20. 測定に用いるアスファルトビームはモールドを用いて作製する。モールドはアルミニウム板、プラスチックシート、2つのエンドピース、及びO-リングから組み立てる。通常1点の温度につき、2つのアスファルトビームについて測定を行う。写真-7に分解したモールドを、写真-8に組み立てたモールドを示す。

21. エンドピースに塗るはく離剤、及びプラスチックシートとアルミ板の接着剤にはシリコングリースを使用する。

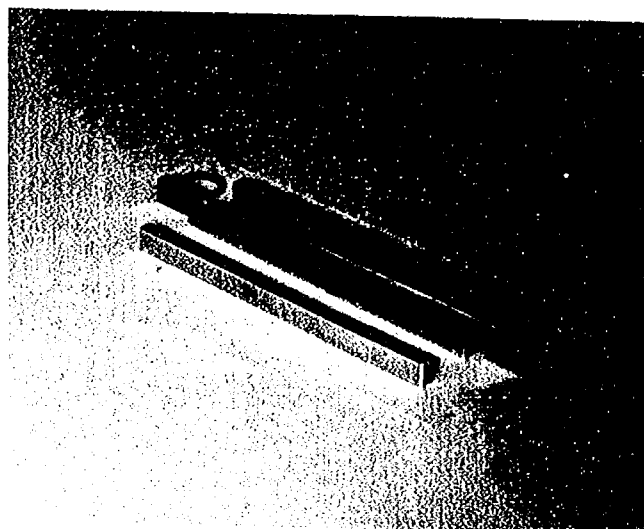


写真-7 モールド部品

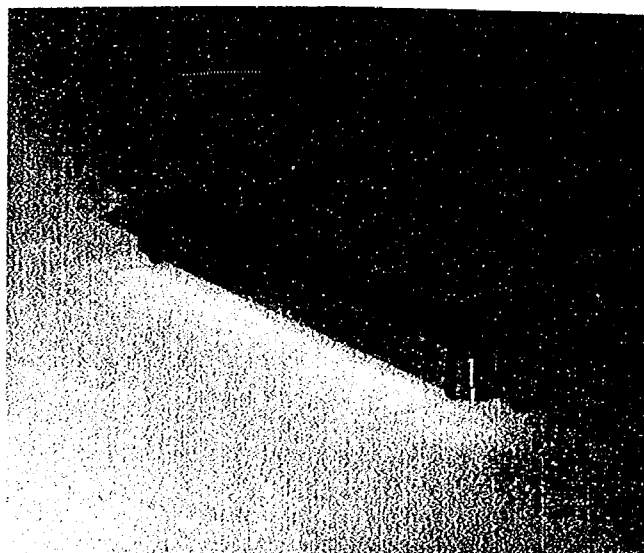


写真-8 モールド

22. 堅い水平な台上にアルミニウム板を置き、底板と側板の内側にシリコングリースを薄く塗る（写真－9）。その上にプラスチックシートを乗せ、板に接着させる。

23. 写真－10に示すようにエンドピースの片面にシリコングリースを薄く塗る。



写真－9 シリコングリースの塗布
(底 板)

24. 底板に一つの側板を乗せ、続いて2つのエンドピース、もう一つの側板を置いて、最後にO-リングを両側にはめてモールドを組み立てる。この時プラスチックシートがたるまないように、シートの端を引っ張って板の表面にしっかりと接着させる。



写真－10 シリコングリースの塗布
(エンドピース)

25. 1つの測定温度につき、2本のアスファルトビームが必要なので、同様にもう一つのモールドを組み立てる。

26. 加熱溶融した試料を乾燥機から取り出し、かき混ぜる。

27. 写真-11のように容器をモールドから20～50mm上に離し、モールドの片側からもう一方へ一方向に試料を流し込み、モールド内を満す。後に整形しやすいように、試料はわずかに盛り上がるように流す。

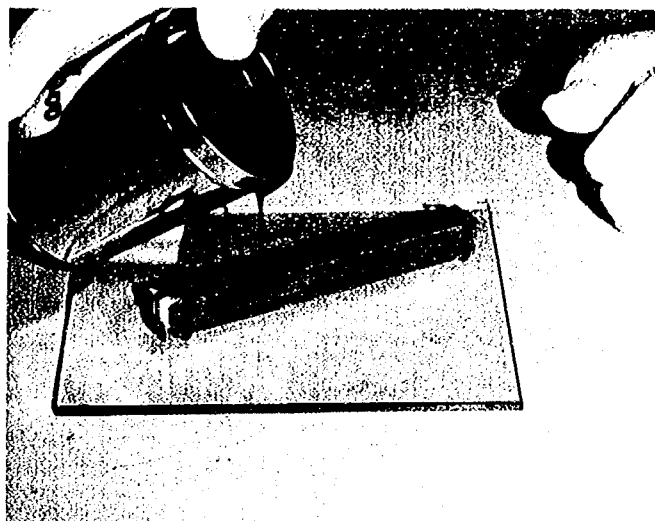


写真-11 試料の流し込み

28. この状態で45分～60分間室温で保持する。

29. 写真-12のように、盛り上がった試料表面を加熱したヘラで削り取る。ヘラはガスバーナーかホットプレート上で数秒加熱したものを使用する。整形の際、試験片表面が変形したり、粗くならないように一定の速度でゆっくりと削り取る。

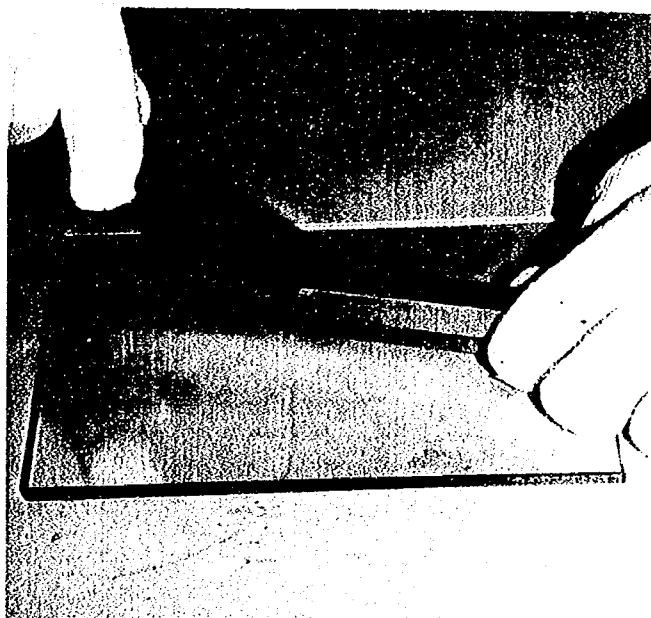


写真-12 試験片の整形

30. 必要ならば、モールド表面に残ったアスファルトをカミソリのような鋭い刃物で取り除く。この操作は、モールドから試験片を取り出しやすくするためのものである。

3 1. 試験片をモールドごと、 -5°C 付近にセットした冷凍庫に5～10分入れる。冷却の目的は、単に試験片をモールドから取り外すためである。モールドを取り外す際に試験片がまだ軟らかい場合、モールドを冷凍庫に戻して再冷却する。

3 2. 試験片を冷凍庫から出したら、モールドの取り外しは直ちに行う。まずO-リングを取り外し、それから底板を引き抜く。試験片の底に着いているプラスチックシートを一方からはがす。続いて一方の側板を写真-13のように慎重にずらしながら外し、プラスチックシートをはがす。次にエンドピース、残りの側板、プラスチックシートの順に外す。



写真-13 モールドの分解

3 3. レオメーターの試験槽にアスファルトビームを浸漬する。試験槽にビームを入れてから60分(± 5 分)間養成させた後に試験を行う。

3 4. アスファルトビームを試験槽に養生している間に、レオメーターの試験準備を以下の通り行っておく。ピンセットを使用して厚い方の鋼製ビームをビームサポートにセットする(写真-6参照)。

35. メインメニューから “Inputs” を選択する。画面には荷重、たわみ、温度が表示される。“Local-Remote” スイッチを “Local” モードに設定し、“Zero-Load” スイッチを “Zero” モードに設定する。画面の荷重目盛りが約 3 ~ 4 g を示すようにゼロロードレギュレーターを調節する。荷重シャフトが鋼製ビームに接触しているかどうかプラットフォームを指で軽く持ち上げて確認する。

36. “Zero-Load” スイッチを “Load” モードに切り替える。スイッチが切り替わると緑ライトが点灯される。画面の荷重目盛りが 100 ± 5 g を示すようにロードレギュレーターを調節する。

37. もう一度 “Zero-Load” スイッチを “Zero” モードに設定し、画面の荷重目盛りが約 3 ~ 4 g を示しているか確認する。変化していたら、ゼロロードレギュレーターで再度調節する。

38. さらに “Zero-Load” スイッチを “Load” モードに切り替え、画面の荷重目盛りが 100 g を示しているか確認する。100 g でない場合はロードレギュレーターで再度調節する。

39. メインメニューから“Run Test”を選択し、プロジェクトID、測定者ID、及び試験片IDを入力する。また、この画面で試験槽温度、及び試験槽内養生時間を入力する。（この操作は温度設定ではなく、データに記入するためのものである。）この画面に表示されているレオメーターのコンプライアンスの値は、校正を行ったときに決定された値である。

40. 試験情報を入力し、試験片の養生時間が55分に達したら試験開始可能である。養生時間は正確に守る。

41. 試験を開始するためにメインメニューに戻り、“Run Test”を選択し、前もって入力した試験情報を確認する。入力画面を終了させるには<ESC>キーを押す。鋼製ビームを取り外し、アスファルトビームをセットする。セット後、シャフトをアスファルトビームの上に軽く置く。

42. “Local-Remote”スイッチを“Remote”モードに切り替える。スイッチが切り替わると緑ランプが点灯する。

4 3. キーボードの〈S〉を押し、試験を開始する。この時点から試験が終了するまで操作は自動である。

4 4. 1 0 0 g の荷重を 1 秒加えてから、2 0 秒間荷重を取り除く。その後自動的に 1 0 0 g の荷重が 2 4 0 秒間加えられる。試験の進行状況は、画面に表示される荷重とたわみの 2 つのプロットを見ながら確認できる。

4 5. 試験中 2 4 0 秒間、画面にはリアルタイムで荷重とたわみの値がデジタル表示される。荷重が大きくずれている場合、慎重にロードレギュレータで 1 0 0 g を示すように微調整する。この操作は ± 0.3 g 以上ずれた場合を目安に行う。

4 6. 2 4 0 秒後、自動的に試験が終了し、荷重がゼロに戻る。測定者は〈P〉キーを押し、荷重とたわみのプロットをプリントさせる。その後〈ESC〉キーを押すと自動的にクリープスチフネス（S 値）と傾き（m 値）が計算される。〈P〉キーを押し、測定データをプリントさせる。

47. 試験後のビームを取り除き、二つ目の
ビームをビームサポートにセットする。
再度<ESC>キーでメインメニューに戻り、
"Run Test"を選択し、同様に試験を行う。

48. 60 ± 5 分の試験槽内養生時間を守る
ために、2つの試験片を10分以内に測
定することが要求される。

49. 整形に使用したモールド部品をトルエ
ン等の適当な溶剤で清掃し、溶剤が残ら
ないようにきれいな布等で拭き取る。

アスファルトの 引張破断ひずみ量の測定方法

ダイレクトテンションテスター (D T T)

S H R P 試験法 B - 0 0 2 によるアスファルトの引張破断ひずみ量の測定方法を説明する。

1. この試験はアスファルトの引張破断ひずみ量を測定するものである。装置は写真-1に示すようにダイレクトテンションテスター、冷却装置及び恒温槽から構成されている。この試験は、P A V 後のアスファルトについて測定を行う。

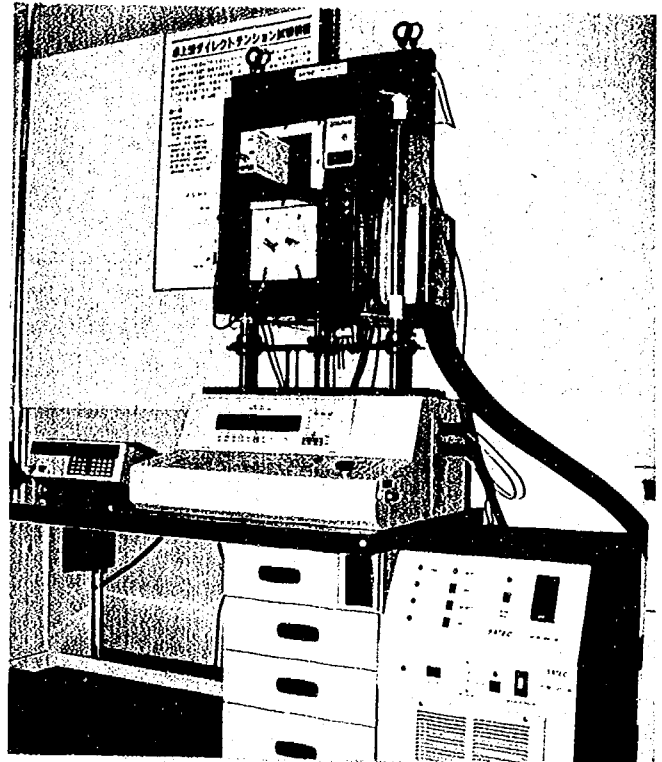


写真-1 装置全体図

2. 写真-2に示す冷却装置の電源を入れ、測定温度まで冷却する。尚この冷却装置は、1時間以内で恒温槽内の温度が所定温度で安定するよう設計されている。

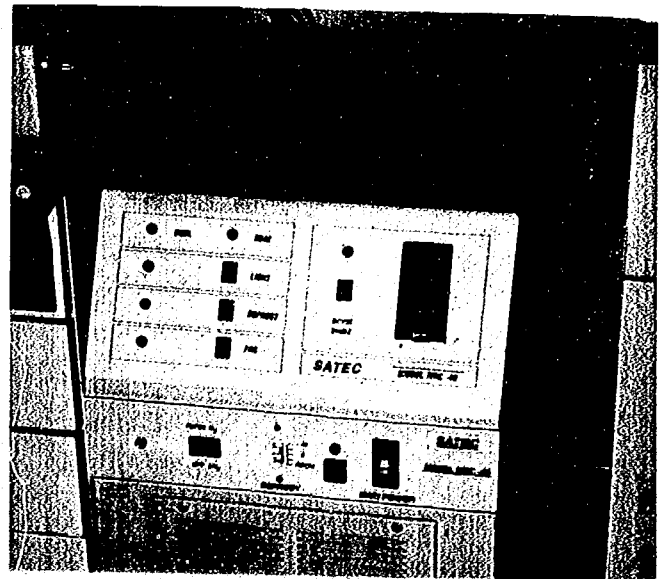
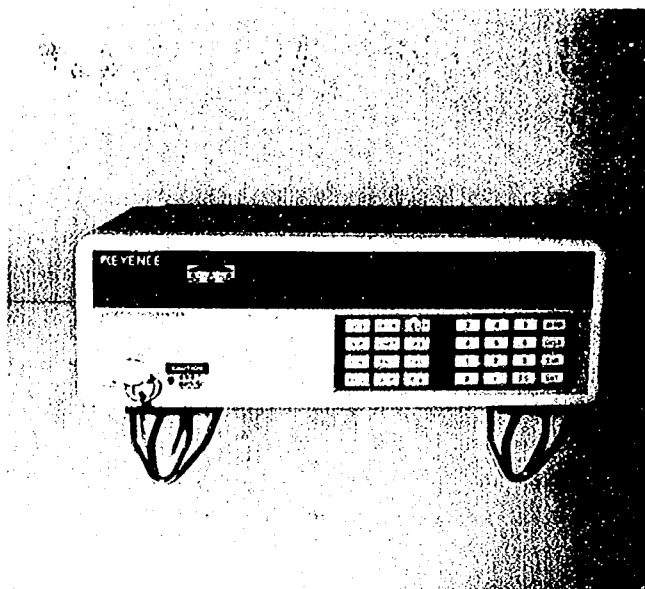


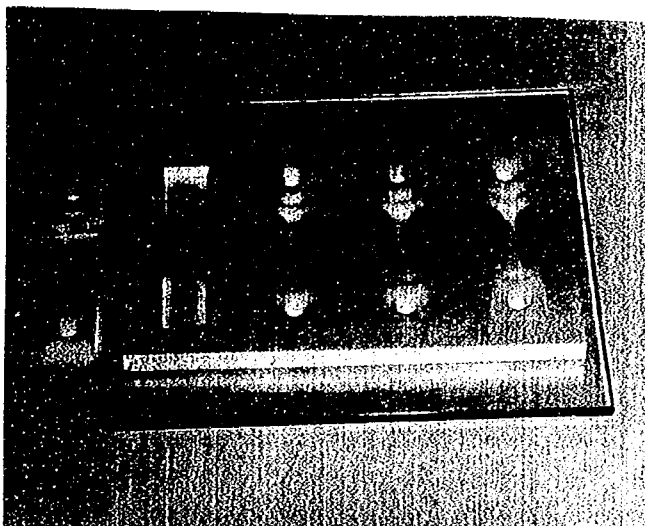
写真-2 冷却装置

3. レーザーコントローラー、及びダイレクトテンションテスター本体の電源を入れる。写真－3に示すレーザーコントローラーは、電源を入れてから実際に測定できるまでに30分間を要する。



写真－3 レーザーコントローラー

4. 写真－4に示すように、6mm厚のガラス板の上にシリコンゴムモールド、およびエンドピースをセットする。一つのモールドで4つの試験片が作製できる。



写真－4 モールド部品

5. 試料をおよそ135℃に設定した乾燥機に入れ、溶融する。加熱中は時々かき混ぜる。

6. モールドをガラス板ごと、およそ135℃に設定した乾燥機に入れ、10分間ほど加熱する。その後、加熱されたモールドを取り出し、写真-5に示すように試料を流し込む。この時、ガラス板を敷いたままにしておく。モールドの片側からもう一方に試料を流し込み、わずかに盛り上がるようにモールド内を満たす。同様の操作を他の3つについても行う。

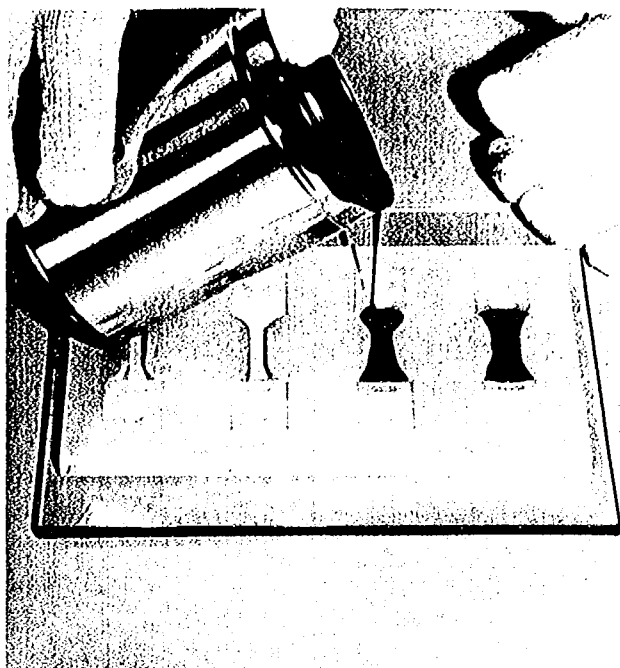


写真-5 試料の流し込み

7. 試料をモールドに流し込んだ後、室温で約2時間放冷する。これは、試験片の整形をしやすいするために必要な冷却時間である。

8. 写真-6のように、盛り上がった試料表面を加熱したヘラで削り取る。整形の際、試料表面を余分に削り取らないようわずかな力で一方向にヘラを進ませる。ヘラはガスバーナーかホットプレート上で数秒加熱したものを使用する。

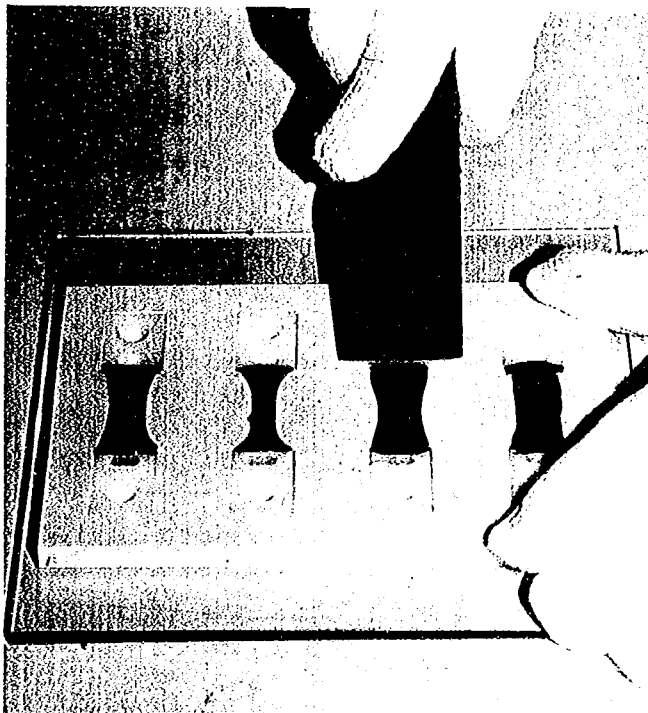


写真-6 試験片の整形

9. 写真-7に示すように、モールドの縁やエンドピースに付着したアスファルトを小さなヘラで慎重に取り除く。エンドピースの穴にアスファルトが詰まってないことを確認する。これらの作業はきれいな試験片をつくり、モールドから容易に取り出すためのものである。

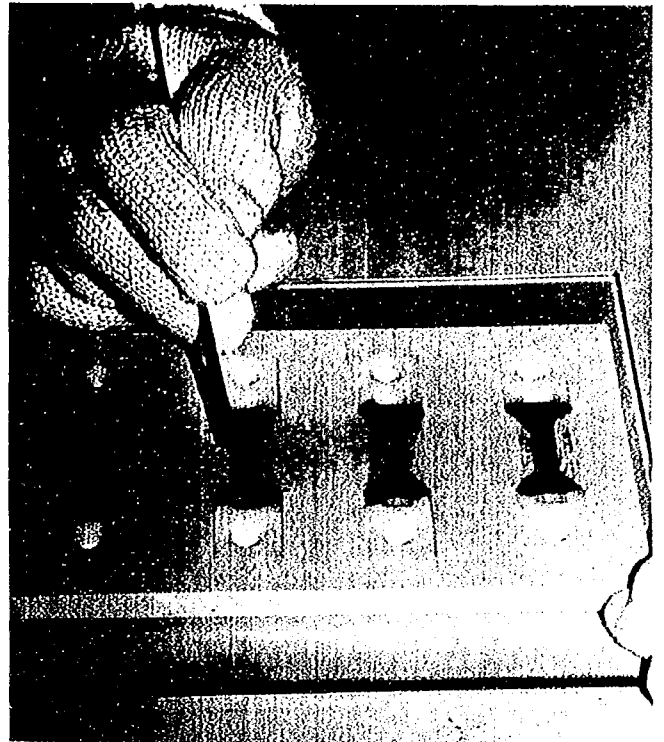


写真-7 余分な試料の除去

10. モールドをガラス板ごと $0 \sim -10$ °Cの冷凍庫に入れる。冷凍庫にはおよそ10分間入れて試験片を堅くさせ、モールドから外す際に変形しないようにする。

11. モールドを冷凍庫から取り出し、堅い水平な台の上に置く。写真-8のようにモールドをゆっくりと曲げて試験片の片側を浮かし、エンドピースをつかんで慎重に取り外す。

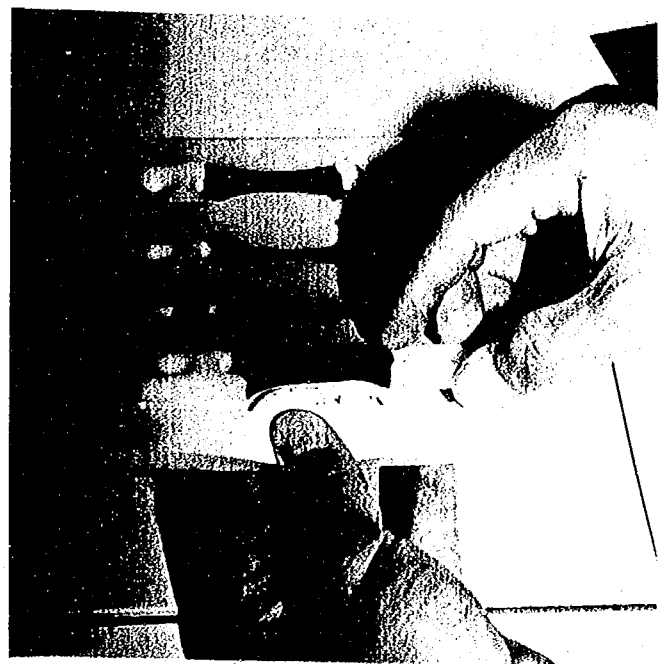


写真-8 試験片の取り外し

1 2. 写真-9のように試験片は恒温槽の扉に付いている小さな窓から恒温槽に入れ、熱電対と近接している棚の上に置く。

1 3. この状態で1時間±10分保持する。

1 4. 試験片の冷却中に試験機のパラメーターを確認しておく。

1 5. 試験は引張速度 $1\text{ mm/min} \pm 0.05\text{ mm/min}$ で行う。あらかじめ引張速度が固定されているダイレクトテンション試験機についてはそのままの状態で行う。固定されていない試験機については速度が規定どおりであるかチェックを行う。

1 6. 破断ひずみ量、破断応力のモードが適切であるかどうか試験機のデジタル表示パネルを確認する。写真-10はダイレクトテンション試験機の制御パネルを示している。



写真-9 試験片の冷却

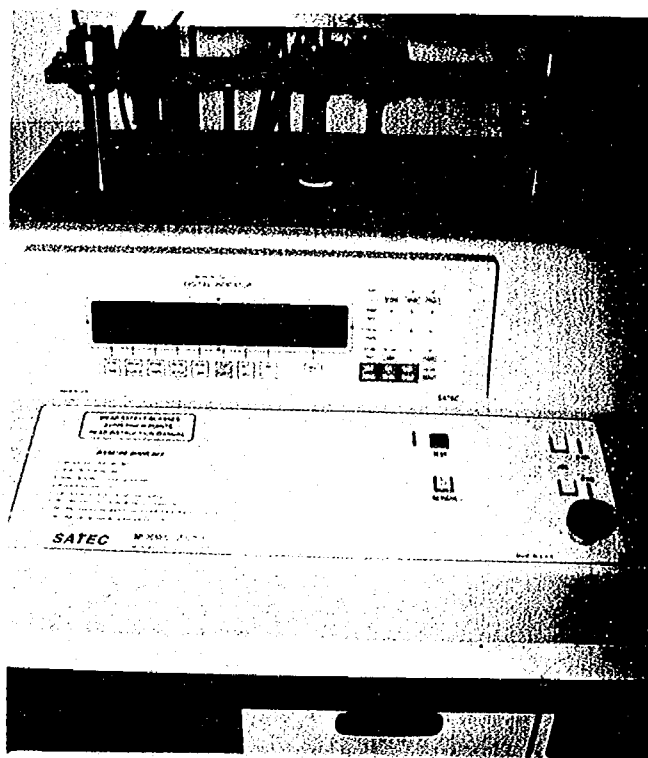
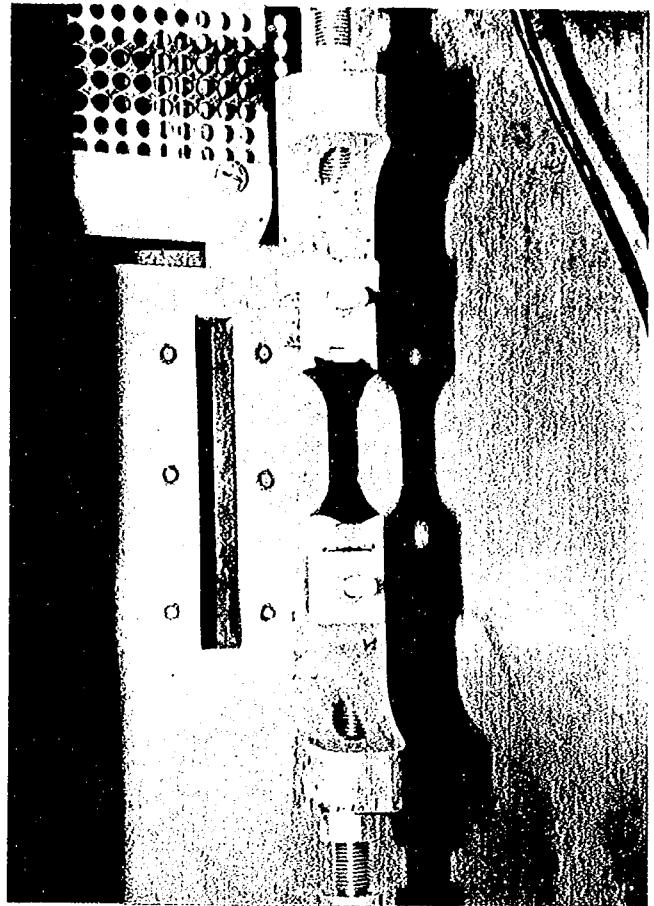


写真-10 本体制御パネル

17. 試験片の養生が終了した後、恒温槽の小窓から手を入れ、試験片を棚の上から試験クロスヘッドにセットする。まず上のエンドピースの穴をクロスヘッドのピンに通し、固定する（写真－11）。下のエンドピースの穴とクロスヘッドピンの高さが合わない場合には、“JOG”ボタンで高さを微調整してからセットする。“JOG”ボタンはクロスヘッドの位置を調整するもので荷重はかけないようにする。“JOG”ボタンで高さを調整するとその位置が記憶され、“RETURN”によって試験後同一位置に戻る。



写真－11 試験片のセット

18. セット後直ちにデジタルパネルの応力、ひずみ量を“tare”ボタンを押してゼロにする。
19. 写真－3に示すレーザーマイクロメーターのデジタルパネルの表示を“ZERO”ボタンを押してゼロにする。
20. 冷凍機の温度表示が所定温度になっているか確認する。
21. 本体制御パネルの“TENSION”ボタンを押し、試験を開始する。

2 2. 試験片が破断すると試験が終了する。

写真-12のように試験片中央の細い部分が破断するのが好ましい破断状態である。

2 3. デジタルパネルから破断ひずみ量、及び破断応力を読みとり記録する。

2 4. 同様に残りの3つの試験片についても試験を行い、すべての試験を10分以内に終了させる。

2 5. 破断ひずみ量、及び破断応力は各々4つのデータの平均値を用いる。

2 6. 試験終了後、モールドとエンドピースの清掃を行う。モールドはおよそ135℃に設定された乾燥機内に約5分間入れて加熱した後、その後にきれいな乾いた布で拭き取る。エンドピースは、まず付着したアスファルトを加熱したナイフ等で削り取り、その後溶剤で洗浄する。エンドピースからアスファルトを除去しにくいので、試験片が冷たいうちに、エンドピースから折り取ると除去しやすい。溶剤が残らないようにきれいな布等で拭き取る。

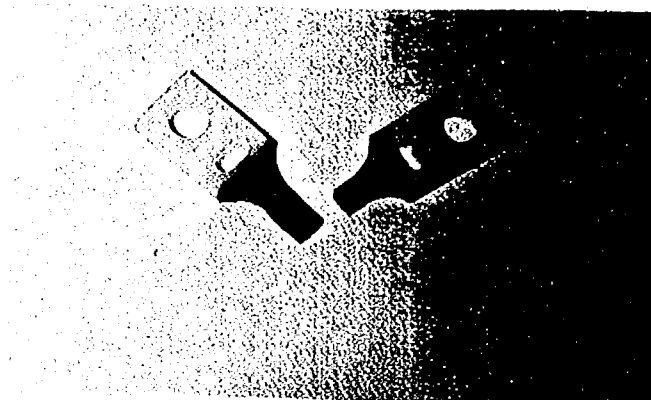


写真-12 破断後の試験片

試験成績表

ダイナミックシェアーレオメーター

Sample No.			1-1				
劣化条件			タンクアスファルト				
試験年月日			平成 年 月 日 ()				
試験者			建設省 十研太郎				
温度 °C	パラレルプレート	歪 %	トルク g.cm	G* Pa	G' Pa	G'' Pa	G*/sinδ Pa
10	8mmφ, 1mm	0.790	2.059E+02	2.415E+07	1.737E+07	1.678E+07	2.415E+07
20	8mmφ, 1mm	0.966	4.004E+01	4.001E+06	1.868E+06	3.539E+06	4.525E+06
30	8mmφ, 1mm	0.994	5.465E+00	5.359E+05	1.378E+05	5.179E+05	5.545E+05
40	25mmφ, 1mm	9.792	1.736E+02	5.603E+04	7.087E+03	5.580E+04	5.649E+04
50	25mmφ, 1mm	9.979	3.452E+01	1.105E+04	7.359E+02	1.103E+04	1.108E+04
60	25mmφ, 1mm	9.990	7.873E+00	2.520E+03	7.610E+01	2.518E+03	2.521E+03
70	25mmφ, 1mm	9.991	2.312E+00	7.396E+02	5.201E+00	7.396E+02	7.396E+02
80							

Sample No.							
劣化条件			RTFOT劣化アスファルト				
試験年月日							
試験者							
温度 °C	パラレルプレート	歪 %	トルク g.cm	G* Pa	G' Pa	G'' Pa	G*/sinδ Pa

Sample No.							
劣化条件			PAV劣化アスファルト				
試験年月日							
試験者							
温度 °C	パラレルプレート	歪 %	トルク g.cm	G* Pa	G' Pa	G'' Pa	G*/sinδ Pa

ベンディングビームレオメーター試験成績表（例）

試験成績表	ベンディングビームレオメーター
--------------	------------------------

Sample No.			
劣化条件	PAV劣化アスファルト		
試験年月日	平成 年 月 日 ()		
試験者	建設省 土研太郎		
温度 °C	測定時間 秒	S値 MPa	m値
-5	15	97	0.39
	30	74	0.41
	60	55	0.43
	120	40	0.44
	240	29	0.46
-10	15	186	0.33
	30	147	0.34
	60	116	0.36
	120	89	0.38
	240	67	0.40
-15	15	322	0.27
	30	266	0.28
	60	219	0.30
	120	175	0.32
	240	138	0.33
-20	15	581	0.21
	30	512	0.23
	60	422	0.25
	120	348	0.27
	240	293	0.29

Sample No.			
劣化条件			
試験年月日			
試験者			
温度 °C	測定時間 秒	S値 MPa	m値
	15		
	30		
	60		
	120		
	240		
	15		
	30		
	60		
	120		
	240		
	15		
	30		
	60		
	120		
	240		
	15		
	30		
	60		
	120		
	240		

ダイレクトテンション試験成績表（例）

試験成績表	ダイレクトテンション
--------------	-------------------

Sample No.			
劣化条件	PAV劣化アスファルト		
試験年月日	平成 年 月 日 ()		
試験者	建設省 土研太郎		
温度 °C	No.	破断歪 %	破断応力 MPa
-5	1	0.99	2.46
	2	1.45	2.63
	3	1.09	2.58
	4	1.29	2.56
	5		
	平均	1.21	2.56
-10	1	0.35	2.50
	2	0.58	2.56
	3	0.21	2.54
	4	0.54	2.60
	5		
	平均	0.42	2.55
-15	1	0.15	1.72
	2	0.32	1.65
	3	0.11	1.59
	4	0.10	1.52
	5		
	平均	0.17	1.62

Sample No.			
劣化条件			
試験年月日			
試験者			
温度 °C	No.	破断歪 %	破断応力 MPa
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	平均		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	平均		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	平均		

アスファルト粘弾性状 データシート (例)

製 造 会 社	製 品 名	製 造 年 月 日	製 造 ロ ッ ト	試 験 責 任 者	連 絡 先

アスファルト高温特性

	試 験 装 置	劣 化 条 件	試 験 温 度			1 0 ℃			
			△ラレハ7°レート	ひずみ(%)	トルク(g・cm)	G' Pa	G'' Pa	G''/sinδ Pa	G'' Pa

・
・
・

アスファルト低温特性 (その1)

	試 験 装 置	測 定 時 間	3 0 秒		6 0 秒		1 2 0 秒	
		劣 化 条 件	S 値 (MPa)	m 値	S 値 (MPa)	m 値	S 値 (MPa)	m 値

・
・
・

アスファルト低温特性 (その2)

	試 験 装 置	劣 化 条 件	測 定 数	1		2	
			試 験 温 度 (°C)	破 断 ひ ず み (%)	破 断 応 力 (MPa)	破 断 ひ ず み (%)	破 断 応 力 (MPa)

SHRP アスファルト試験操作
の手引

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3257号
平成6年2月(1994)

化学研究室 片脇 清, 新田弘之, 佐々木 巖
塚越 徹, 遠西智次
舗装研究室 中村俊行, 久保和幸

要 旨

本資料は、米国 SHRP が提案している舗装用アスファルト規格と新しい試験方法及び試験装置の操作方法を取りまとめたものである。

なお、各試験装置の操作方法については米国で使用されているマニュアルに準拠したが、測定者が操作しやすいように一部修正し、試験片の作製方法も含めて詳しく説明した。

キーワード: SHRP, 舗装用アスファルト, アスファルト規格, 試験方法

郵便はがき

切手をはって
下さい

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所
材料施工部化学研究室
行

No. 001

No. 001

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 3257 号 部

「SHRP アスファルト試験操作の手引」

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印