

V-78 アスファルト、フラー、砂系の応力緩和とバインダーの粘度について（第一報）

—長時間領域において—

北海道大学 学生員 ○森吉昭博
東京都 正員 細見次郎
北海道大学 学生員 野坂隆一

1. 概説

アスファルト舗装は長期荷重に対して非常によく順応し、亀裂が入りにくいという特質を持っている。この特質はアスファルト合材のクリープおよび応力緩和の角度から説明することが可能である。現実の問題としては温度応力により生じるアスファルト合材の亀裂、舗装体の変形が問題となる。これらの問題を合理的に説明するために応力緩和試験を行い、アスファルト合材の力学性状を把握せんとするものである。ここでは合材としてフィニシート（骨材最大粒径2.5 mm）を用い、そのバインダーを変化させたとき、応力緩和試験の圧縮および引張りの相違、応力レベル変化時の応力半減期の時間の相違などを試験温度15°C、20°Cで比較検討した。試験は圧縮、引張りの応力緩和試験とも3.5×3.5×8 cmの六面カットの切出し供試体を用い、その上面、下面に鋼板をエポキシ樹脂で接着し、オルゼン試験機を用いて所定の応力レベルになるまでの初期歪を $0.2 \sim 0.6 (\times 10^{-2})$ まで変化させて応力緩和試験を行った。本来ならば試験中歪は変化しないのが当然であるが多少歪が変化している。しかしその変化の大部分が最初の2～4秒の間で生じ、その大きさは圧縮で 0.01×10^{-2} 、引張りで 0.02×10^{-2} 程度であるのでこれは無視した。なお緩和弾性率 $E_r(t)$ は各時間の応力を初期歪で割って計算した。

2. 使用合材

フィニシート（アスファルト量8.5%）									
アスファルトの種類	試験の型式 応力レベル	15°C				20°C			
		圧縮		引張り		圧縮		引張り	
ストリート・アスファルト Pen ^{80/100} , P.I. = -0.6		○	○	○	○	○	○	○	○
コタリ・アスファルト (セタラックス) Pen ^{80/100} , P.I. = 0.8		○		○	○			○	○
樹脂系アスファルト Pen ^{80/100} , P.I. = 1.2		○		○	○			○	○

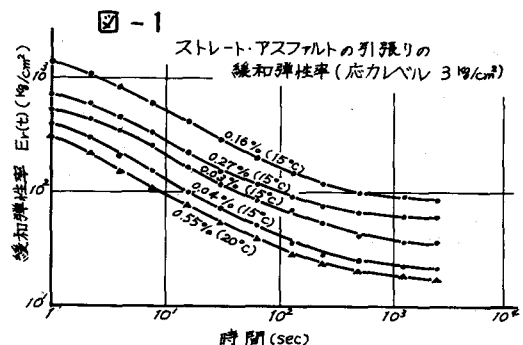
3. 試験結果

(1) 歪レベルについて

圧縮および引張りの各時間における緩和弾性率をプロットすると図-1に示す如く初期歪の大きさ、温度により曲線が変化し、歪の変化が温度変化に相当している。したがってこの程度の歪量ではPassagliaらにより示された次式が成立する。

$$E_r(\varepsilon_1, T) = E_r(\varepsilon_2, \alpha T)$$

この式を使うとより広範囲な温度領域がカバーされるとともに換算変数法を用いてある初期歪量での合成曲線を近似的に求めることができる。



(2) 圧縮と引張りの応力緩和性状について

図-2に示す如く圧縮と引張りでは短時間ではほとんど差はないが、長時間では圧縮の弾性率の方が小さくなっている。しかしこの領域では測定器の性能に支配されると思われるので、必ずしも差があるとは断定できないであろう。

(3) 応力レベルについて

初期歪量をそろえると図-3に示す如く応力レベルにより緩和弾性率に差が生じ、応力レベルが小さければそれだけ緩和時間が短くなる。

(4) (バインダーのT.F.O.T後の粘度)と応力半減期の時間について

これらは図-4に示す如くほぼ直線関係にあり、応力レベル、温度らの変化による差は認められるが、初期歪、圧縮および引張り試験の差は認められない。

(5) 緩和時間について

圧縮と引張りの緩和弾性率～時間曲線にWiecherモデルを適用してその合材の最大緩和時間を計算すると試験法、応力レベルらの差は認められず、15～20℃の範囲では次の様な値をもつ。

ストレート・アスファルト	2000～14000 秒
ゴム入り・アスファルト	2000～13000 秒
樹脂系アスファルト	4000～10000 秒

4. 結論

- (1) 圧縮および引張りの応力緩和は短時間より長時間の方で差が生じようである。
- (2) $\log \cdot \log$ (バインダーのT.F.O.T後の粘度)～ $\log$ (応力半減期の時間)はほぼ直線関係にあり、応力レベル、温度らによりその関係は多少変化するようである。

- (3) Wiecherモデルから求めた最大緩和時間がこの程度のオーダーなら工学的利用が可能である。

以上で述べたように合材の応力緩和試験はクリープ試験らとともに温度応力、舗装体の変形らの問題を解析するための有効な手段となろう。しかしさらに解析するためには引張りはもちろん圧縮の応力緩和試験でもより精度の高い器械が要求されるであろうし、又合材がこのようは非線型挙動を呈する領域での解析法についてさらに検討する必要がある。

図-2

圧縮と引張りの緩和弾性率

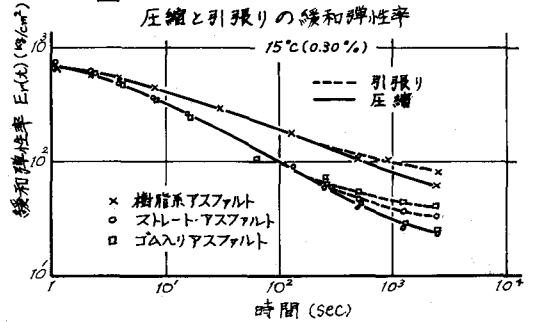


図-3

緩和弾性率の応力レベルによる相違 (ストレート・アスファルト)

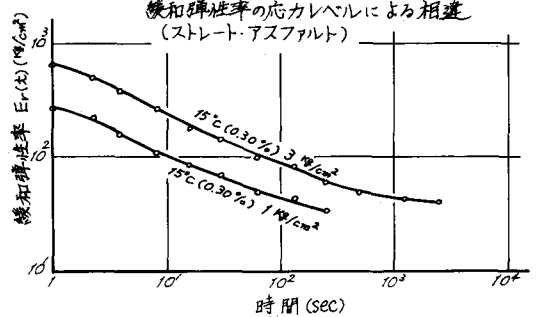


図-4

