

山口大学工業短期大学部 正会員 上田 満

1. 緒言

道路の表層及び基層に使用されているアスファルト混合物は応力の与え方によって、かなり異なった変形のしかたをするものと考えられる。そこで運送においては至速度一定の場合、繰返し衝撃荷重を受ける場合等について考慮してゐましたので、このたびは一定応力をかけた場合の歪加時間とともにどのように変化していくであろうかについて考慮してみました。

現実的にはこのことは交差点での一時停車による荷重、又は駐車荷重等に相当し、よく交差点附近での路面のうねり等がみかけられたりしますがこれらの現象の分析が出来るものと思われれます。

さらにまた応力をとり除いた場合に残留歪加どの程度残るであろうかという予想も出来ると思われる。そこでこれらの分析をするために次のような実験を行なった。すなわち、一定荷重をかける装置としてホイールトラッキングマシンを使用し、適当な装置で供試体の温度は一定に保ち、歪はダイヤルゲージで測定した。なおこの試験結果の考察にあたっては4要素の粘弾性 Model (Maxwell - Kelvin 体) を適用した。

2. 供試体の製作

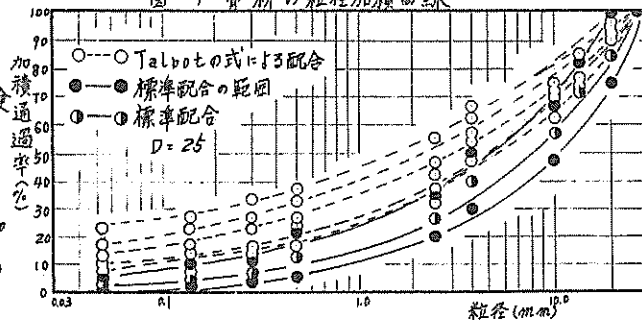
この実験に使用した材料の性質が表-1 に示されている。このうち骨材はいずれも山口県産であつて母岩の種類は、碎石が安山岩、また石粉が石灰岩である。つぎに骨材の重量配合については Talbot の式 $P = (d/D)^n \times 100$ といふ式によつて配合した。ここに P はフルイ目 d mm を通過する重量百分率を表わし、また D は骨材の最大粒径である。この実験においては D を 25 mm, 20 mm, 13 mm の三種に分け、指数の n は 0.20 から 0.50 まで 0.05 おきに變えて各々の配合を決定した。その粒径加積曲線が図-1 に示されている。このグラフより n が大きくなるにしたがつて細粒分が少なくなり粒度分布としては粗粒分が増えてくることになる。この様は配合のことで供試体は Marshall 試験用供試体としその作製方法はアスファルト舗装要綱にかかげてある Marshall 試験用供試体作製方法にしたが、作製した。

3. 荷重試験

供試体は成形後、約 24 時間後に試験する。荷重時の温度は 60℃ とした。このために試験を始める前に供試体を 60℃ ± 1℃ に調節した恒温水槽中に 40 分間浸した。試験中は熱とう順環式的水槽中に供試体を入れ温度を 60℃ に

表-1

骨 材				
	碎石	粗 砂	細 砂	石 粉
比重	2.731	2.633	2.629	2.724
産地	山陽町	秋 穂	豊浦町	美奈町
アスファルト				
比重	針入度	軟化点	発火点	伸 度
(25℃)	(25℃)	(℃)	(℃)	(℃)
1.031	9.6	45.0	31.8	150 以上



保つことにした。載荷は供試体の軸方向に行ない供試体の両端面は円形の鉄の盤でもって支持し、一定荷重をかけた後の歪をダイヤルゲージで測定し時間を追って観測した。載荷は時間とともに変化する歪の量が一定値となるまで続け、時間とともに変化する歪をグラフに書いた。そのグラフが図-2である。

次に荷重を少しずつ増加させていく場合の歪の変化が一定となった後にまた新しい荷重を載せるといった方法もこころみた。その結果が図-3に示してある。最後にこのようなアスファルト混合物の標準的な試験という意味でマーシャル試験も行ない、マーシャル試験とこれらの試験との関連性についても検討した。

4. 試験結果及び考察

3で示したように一定荷重による歪の変化が図-2に、荷重増加の場合の歪の変化が図-3に示されている。これらのグラフに粘弾性 Model として4要素の Maxwell-Kelvin 体を適用させ粘弾性定数を求めることにした。

なお Maxwell-Kelvin 体の粘弾性方程式は一般に次のように書ける。

$$\epsilon_1 \frac{d^2 \epsilon}{dt^2} + \frac{\epsilon_2}{\eta_2} \frac{d\epsilon}{dt} = \frac{d^2 p}{dt^2} + \frac{p_1}{\eta_1} \frac{dp}{dt} \quad (1)$$

したがってこの式より応力一定のフリープ条件を代入すればその解として次のものが得られる。

$$\epsilon = \frac{p_0}{\eta_1} + \frac{p_0}{\eta_2} \left(1 - e^{-\frac{\eta_2}{\epsilon_2} t}\right) + \frac{1}{\epsilon_2} p_0 t \quad (2)$$

(2)式を利用して図-2より粘弾性定数を求めた結果が表-2に示してある。

図-2は一定荷重をかけたときの歪-時間曲線ですがこの図をみるとほとんどの歪が荷重をかけた瞬間に生じ時間の経過とともに徐々に増加する傾向にある。しかも歪の変化も載荷後5分以内がほとんどで後の変化はあまりないようである。また図-3によ、荷重増による歪の変化がわかるが、この各段階の一定荷重による歪の変化により、粘弾性定数を求めたものを見ると荷重増によって粘弾性定数も少しずつ変化して行き、荷重が増えるにしたがってスプリング定数にあまり変化がないが、ダッシュポット定数は大きく、て行く様である。表-2には各々の場合の粘弾性定数か示されているが、これを見るとより前のほうが、又 η_2 より η_1 のほうが大きい値となっている。

図-2 フリープ試験結果

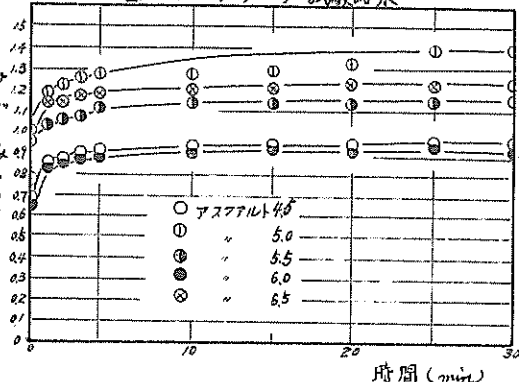


図-3 荷重増による時間-歪み曲線

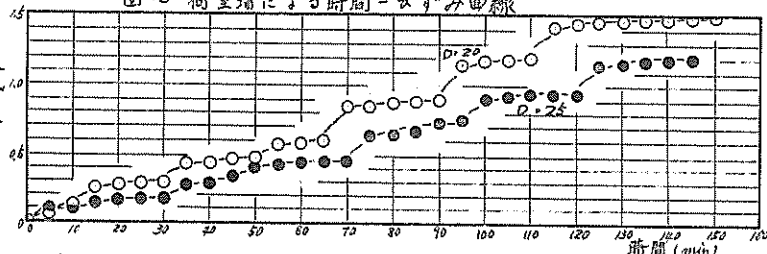


表-2 粘弾性定数

D	n	A.S	η_1	η_2	ϵ_2	ϵ_3
2.5	0.20	4.5	77.707	83.373	766367	21750000
"	"	5.0	77.763	234.386	1592007	52727272
"	"	5.5	77.277	355.828	2226855	26363636
"	"	6.0	167.591	374.558	7873001	77090909
"	"	6.5	70.445	262443	2077522	47454545
2.5	0.25	4.5	36.130	297.945	3228129	26100000
"	"	5.0	74.464	293.423	1795787	58545454
"	"	5.5	62.277	223.938	1793758	19624060
"	"	6.0	63.185	227.451	2125571	26769230
"	"	6.5	228.947	404.651	7115306	65250000
2.5	0.30	4.5	81.844	478.022	3567573	43500000
"	"	5.0	106.945	367.865	6367080	24166666
"	"	5.5	125.000	500.000	4407655	38666666
"	"	6.0	124.777	471.545	6683794	19624060
"	"	6.5	86.667	457.895	6307049	48333333