

アスファルト混合物におけるGLASS FIBERの効果について

福岡大学 工学部 正員 吉田信夫

○ 学生員 石橋正秀

学生員 倉沢光一

1. まえがき

歴青材料はいろいろな荷重条件、供用状態により温度クラック、レフレクションクラック、収縮クラック、脆性クラックなどのクラックを生じ多くの問題をおこしており、このため石綿によるクラック防止が古くから歴青材料においておこなわれてきている。

歴青混合物の石綿による強化は、米国の *Waterways Experiment Station* でおこなわれ、風化に対する抵抗、変形への抵抗、温度（熱、凍結）に対する抵抗がみとめられている。*Speer and Kietzman*¹⁾ は輪荷重のわだちばねに対する Fiber の効果を、*Tons and Krokosky*²⁾ は引張強度の増加とクラック伝播防止の効果をみとめている。また *Busching and Antrim*³⁾ は生死減過程の確率論的立場から Fiber の効果について検討をおこなっている。九州地方でも日本舗道 K.K. において昭和44年に Fiber をもちいた歴青材についての試験がおこなわれ、Fiber を添加した場合安定度は低下するが、フロー値は増加することがみとめられている。前述の *Busching and Antrim* の文献にはこれと同じような軸圧縮強度の結果をだしているのをこれを図-1に示す。

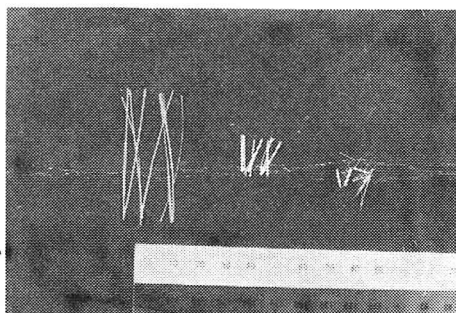


写真 GLASS FIBER

Fiber による強化についての理論はそのマトリックスがプラスチック材料のように連続体の場合には、すでにある程度確立されており実験的にもその理論が実証されている。しかし歴青混合物ではマトリックスの中に間ガキが存在しており、これが原因で Fiber とマトリックスとの間の付着が不連続になる点に問題がある。しかしクラックの伝播に対してはとくに低温時におけるクラックの伝播を防ぐうえで効果があると思われる。したがって、たとえば脆性破壊でいわ

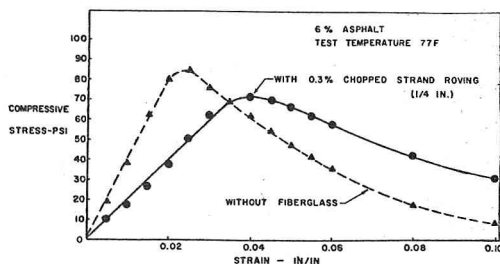


Fig. 13. Stress-Strain Diagram for Sand Asphalt Cylinders, 6% Asphalt.

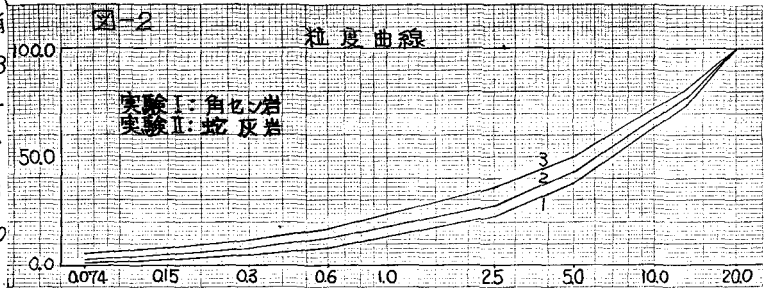
ているクラックの伝播の大きさをしめす尺度としての *Critical Stress Intensity Factor K_{IC}* などによる検討が必要とおもわれる。そこで今回の実験で、これまで述べられてきた Fiber の安定度、フロー値への影響を確認するとともに、今後アスファルト混合物のクラックに関する理論、すなわち脆性材料への *Griffith* の理論を修正し、アスファルト混合物への脆性破壊理論の適用を検討するため

にその予備的実験をおこない、Fiberの長さや量との関係について評価を加えようとするものである。

2. 使用材料と試験方法

実験はFiberの長さや量との関係を検討するために骨材粒度を一定にし、Fiberの長さを3種類、量を3段階にしたものを実験Ⅰとし、骨材を粗粒度の範囲に3段階にあげ、混合しやすい0.6cmのFiberの混合量を0%、0.2%、0.4%とした実験を実験Ⅱとした。

Fiberとしては、日本硝子繊維K.K.のESG 06, 13, 50を用いた。このFiberの特性は比重2.50、直径9ミクロン、長さ0.6cm, 1.3cm, 5.0cm、引張強さは250～490 kg/mm²である。

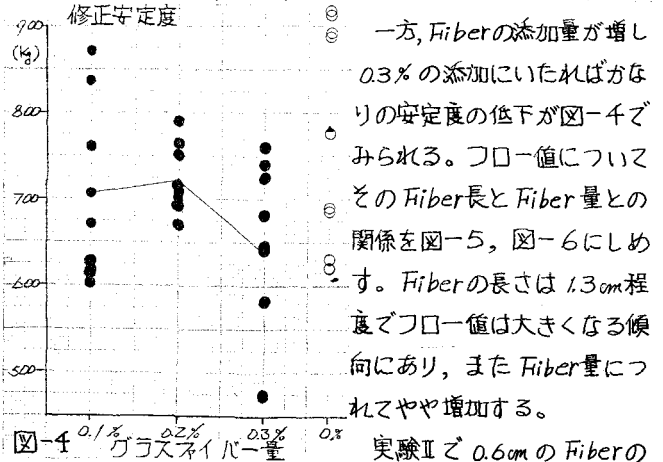
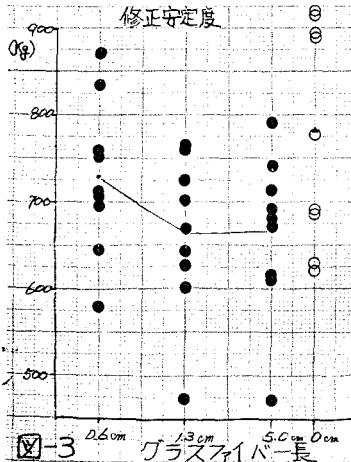


アスファルトはストレートアスファルトの80～100である。試験方法としてはアスファルト舗装要綱に準じたマーシャル試験をおこなった。

実験計画はアスファルト、粒度、Fiberの長さや量、フラーの種類の主効果と交互作用が検出できるようにL₂₇(3³)にわりつけた。試験結果の図-3から図-14に示す実験値は一見かなりバラついて信頼性がないようであるが、これは実験計画的にバラついた値がでてくるように条件をがえて配合をおこない実験したものであるから注意されたい。

3. 試験結果と考察

実験ⅠにおけるFiberの長さや量との関係を修正安定度について示したのが図-3と図-4である。Fiberの長さが長くなると安定度が低下するようである。これはFiberが長くなると混合する時にFiberがもつれあいながら綿菓子状になり様な分散にならないため、Fiberの長さの固有な性質のためのいずれかであるがあまりかでない。図中に0cmで示されているのは同じ配合でFiberを添加していない場合の安定度の値であり、Fiber添加により安定度は低下することがみとめられる。



一方、Fiberの添加量が増し0.3%の添加にいたればかなりの安定度の低下が図-4でみられる。フロ値についてそのFiber長とFiber量との関係を図-5、図-6に示す。Fiberの長さは1.3cm程度でフロ値は大きくなる傾向にあり、またFiber量につれてやや増加する。

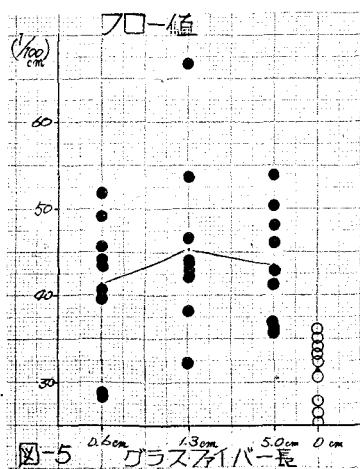


図-5

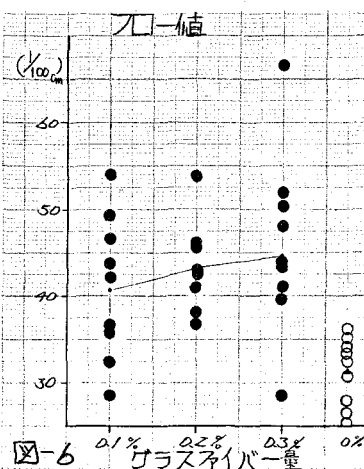


図-6

みの Fiber 量による安定度と、フロ-値との変動状況をしめしたのが図-7、図-8である。図-7では Fiber の量による安定度の変動はあきらかでない。一方、図-8にみられるようにフロ-値の方はかなりあきらかな増加をみせている。すなわち 0.6cm の Fiber の添加量では安定度は一定で、フロ-値がしめす安定度ピークまでの塑性変形量が大きくなることをしめしている。

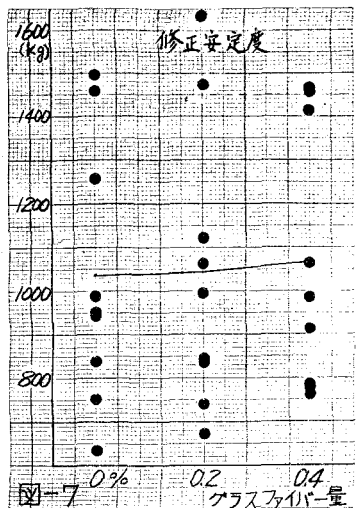


図-7

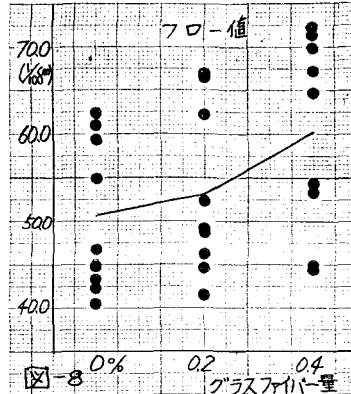


図-8

以上の結果から Fiber の長さや量とを区別して安定度とフロ-値との関係を述べたが、さらに長さや量との交互作用についてしめしたのが図-9、図-10である。長さや量とは 0.6cm と 0.1% とで交互作用があり、この配合だけが特異な点をみせることになる。

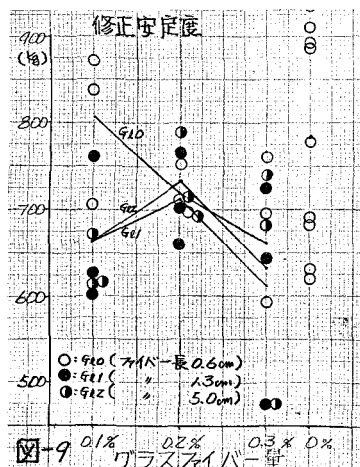


図-9

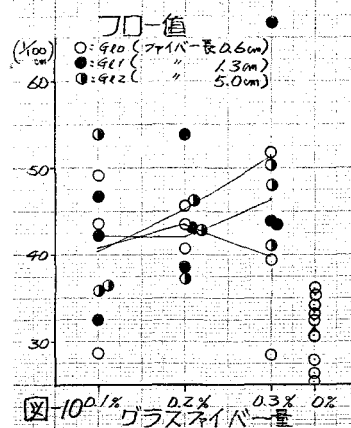
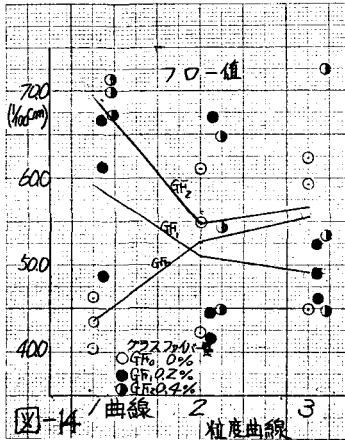
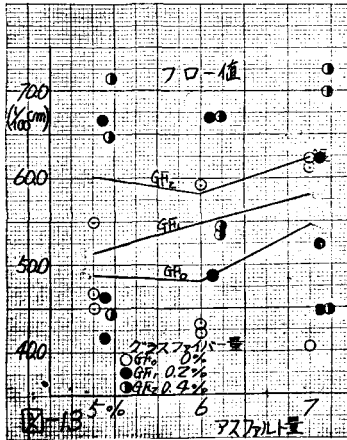
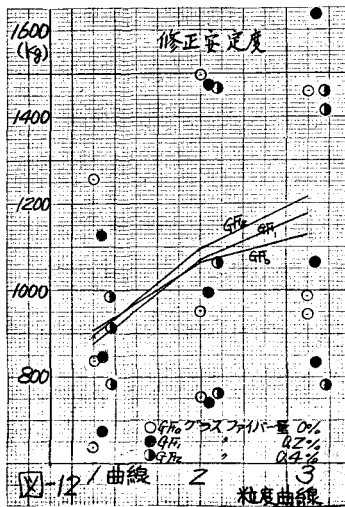
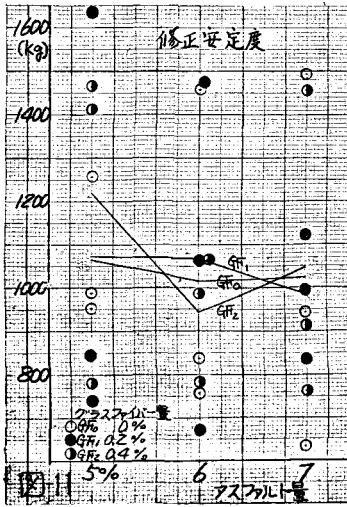


図-10

フロ-値に対してはこの長さや量との間の交互作用は 0.3% でみとめられる。ところで、土では Fiber を添加した場合に Fiber の長さが長くなり、添加量が増せば圧縮強度が増加し、歪も大きくなることがみとめられている⁵⁾。しかしアスファルト混合物

は安定度が土の場合と逆な傾向をしめし、フロ-値である塑性変形は土の場合と一致する。この原因については前述した 5.0cm の Fiber の混合の問題であるとおもわれるがあきらかでない。

図-11、図-12、図-13、図-14は実験Ⅱにおけるアスファルト



量と Fiber との交互作用，粒度曲線と Fiber 量との交互作用を安定度，フロ一値についてしめたものである。

図-11では，折線の傾向が異なるので数値的に分散分析してみなければ変動の要因をつかむことはおづがしい。図-12では，交互作用はみとめられない。図-13でも交互作用はみとめられない。図-14では，粒度曲線によって Fiber 量の効果が異なることをしめしている。

4. 結論

1) Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。

Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。

添加した Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。添加した Fiber の長さが増えれば安定度が低下し，フロ一値は大きくなる。

2) Fiber の量は，アスファルト量や粒度などの要因と交互作用をもつようである。

3) マーシャル試験は拘束をうけた一軸圧縮試験と同じような結果をあたえるので，クラックの伝播への効果を論じるには，ノッチをつけた供試体をつくり曲げ試験をおこない Griffith の理論を修正して検討することが必要であろう。

最後に本実験とデータ整理をおこなった安徳孝二，大場 勁，木室美明君に謝意を表する。

参考文献

- 1) Speer, Kietzman "Control of Asphalt Pavement Rutting with Asbestos Fiber" H.R.B.B (1962)
- 2) Ions, Krokosky "Tensile Properties of Dense Graded Bituminous Concrete" Pro. A.A.P.T. vol 32 (1963)
- 3) Busching and Antrim "Fiber Reinforcement of Bituminous Mixture" Pro. A.A.P.T. vol 36 (1963)
- 4) 吉田，一ノ瀬 土に混合した Glass fiber の効果について 土木学会西部支部 研究発表会 (S 45)