

大阪市立大学工学部 正員 〇根米 日出晴

" " 三瀬 貞

" " 小田 優

1. まえがき

舗装の耐用性の低下をもたらす破壊現象の1つであるアスファルト混合物のはく離は、舗装の破壊要因の調査から、夏期の流動ならびに冬期のひび割れと密接な関係を持つことが判明している。しかし、このはく離現象については、現象の耐用性と関連した試験方法がなかったせいもあり、研究例が少なく、その発生のメカニズム、破壊に至るまでのプロセスなどについてまだまだ不明な点が多い。そこで本研究では、実在舗装に生じるはく離に類似した現象をアスコン供試体に発生させるために、文献(1)の方法にならって、図-1に示すような状態で水浸ホイールトラック試験(以下水浸W.T.Tとする)を行ない、この試験過程におけるはく離の進行に伴う混合物および混合物中のアスファルトの物理性状の変化を調べるとともに、水浸W.T.Tによるはく離が生じたアスコン供試体を用いて、比較的低速度領域において一定ひずみ速度の曲げ試験を行ない、はく離の進行に伴う混合物の曲げ破壊性状の変化を調べた。

2. 実験方法

本研究で使用した混合物は、13mm密粒質アスコン(中央粒径、最適As量=6.0%)であり、 P_{60} のストレートAs($P_{60}=68$, $T_{R20}=48.4$, $D_{10}=100$ 以上)および天然のちり干号砕石、スクリーングス、粗砂、細砂を単粒度にフルイ分けで使用し、ファイバーには石炭粉を使用した。

水浸W.T.T供試体は、アスファルト舗装要綱のW.T.T試験方法に従って作製し

た $300 \times 300 \times 50$ mmのものであり、試験後、リックスレー法によるアスファルトの抽出試験、アブリン法によるアスファルトの回収試験および曲げ試験を行なった。曲げ試験供試体は、水浸W.T.T終了後の供試体から、 $40 \times 40 \times 300$ mmに3面カットあるいは4面カットして切り出したものである。なお、水浸W.T.Tの試験条件および曲げ試験条件を表-1および表-2に示す。

3. 実験結果と考察

水浸W.T.Tの載荷走行時間^{文献(2)}に比例してはく離率が大きくなり、また、載荷走行(供試体全周をトラバース走行する)によるニーディング作用によって、供試体はかなり変形し、混合物の性状が変化するものと考えられる。はく離率と供試体の変形量および載荷走行時間の間には、図-2に示すようなかなり良い正の相関関係がみられる。

(1) 混合物の物理性状の変化 図-3より、供試体密度は、載荷走行時間が長くなるにつれて小さくなることが分る。しかし、載荷走行時間程度で、ほぼ理論最大密度に達しており、その後はあまり変化していない。従って、混合物の密度が最大となる頃から徐々にはく離が生じるものと考えられる。

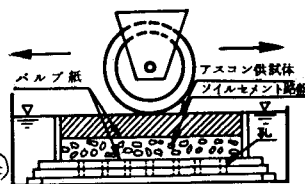


図-1 水浸W.T.Tの試験状態

表-1 水浸W.T.T条件

トラッキング速度	35回/min
トラッキング距離	30 cm
トラバース速度	10cm/min
トラバース幅	25 cm (全幅)
接地圧	64 kg/cm ² (627 kPa)
試験前の水浸	16 hour (60℃)
試験速度	60 秒
載荷走行	2, 4, 6 hour

はく離率 = $\frac{S_p}{S_a + S_b} \times 100\%$
 ここで S_a = はく離していない部分の面積 (cm²)
 S_b = はく離している部分の面積 (cm²)

表-2 曲げ試験条件と解析法

供試体寸法	40×40×300 mm (スパン長さ270mm)
ひずみ速度	5.49×10^{-4} (1/Sec)
試験温度	-20℃ ~ +20℃

解析法
 曲げ強度 $0.64 \times 98 \text{ KPa}$, 破壊時のひずみを ϵ_b , ひずみ速度を $\dot{\epsilon}$ (1/Sec) とすると
 $\sigma_b = \frac{PL}{ab^2}$, $\epsilon_b = \frac{4bd\delta}{l^2}$, $\dot{\epsilon} = \frac{6bd}{l^2}$
 ここで a : 供試体の幅 (cm), b : 供試体の厚さ (cm), l : スパン長さ (cm), d : 変位速度 (mm/Sec), δ_b : 破壊時のたわみ (cm), P_b : 破壊時の荷重 (kg)

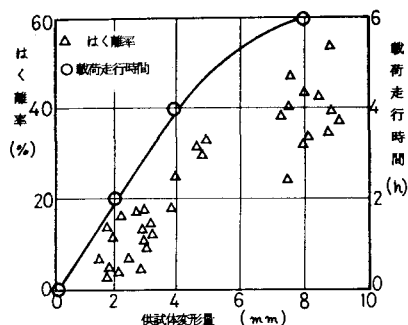


図-2 はく離率と供試体変形量と載荷走行時間の関係

図-4は、骨材からはく離したアスファルトが、路盤に浸透した形跡のないことから、水浸W.T.T後の供試体を上下に2分割してアスファルト量を調べた結果である。これより、載荷走行時間が長くなるにつれて、アスファルト量は、供試体上部では増加し、下部では減少している。これは、載荷走行によるどの内部どのせん断変形の繰り返しのよって、アスファルトが供試体上部に移動してくるものと考えられる。この供試体上部へのアスファルトの移動は、実在舗装において、はく離によって流動現象の生じる可能性を裏付けるものと云えよう。また、骨材粒度については、スルー分がわずかに減少していた。

(2) 混合物中のアスファルト性状の変化 図-5～図-8に、水浸W.T.T後の供試体から回収したアスファルトの針入度、軟化点、伸びおよびフラスコ破壊点と載荷走行時間の関係を示す。これより、アスファルトは、載荷走行時間に比例して老化する傾向がある。しかし、実際に数年間舗装として使用され、破壊した混合物から得られるアスファルトほど老化は進行していない。

(3) 混合物の曲げ破壊性状の変化 図-9および図-10に水浸W.T.Tによって供試体下面にはく離が生じた混合物の σ -T曲線および ϵ -T曲線を示す。 σ -T曲線より、下面をカットしない3面カットの供試体は4面カットのものより、脆化点が高温側に移行している。さらに、はく離率が大きくなるにつれて少しずつ高温側に移行している。また、 σ ははく離率が小さい場合には、はく離していないものより大きくなり、はく離率が大きい場合には σ が小さくなる。特に低温側での低下が著しい。はく離率が小さい場合、はく離の影響よりも、密度の増加やアスファルト性状の変化による方が大きいためであろう。 ϵ -T曲線より、3面カット（はく離率0%）のものは、4面カットより低温側になり ϵ も小さくなっている。また、はく離率が大きくなるにつれて、 ϵ は低温側では徐々に小さくなっているが、はく離率が小さい場合、高温側では逆に大きくなっている。これは、水浸W.T.T中の供試体上部のアスファルト量の増加に起因するものと考えられる。

4. 結 論

以上の結果から、今回の水浸W.T.Tは、実在舗装に発生するはく離のメカニズムを検討する際、有効な方法であるという。また、はく離した混合物の曲げ破壊性状は、はく離の発生過程での混合物の性状の変化に大きく左右されることが分かった。

参考文献 1) 小島 浩吉；土木技術資料 19-4-1477
2) 松本 三雄 他；土木学会年次報告 昭和44年 140
3) 山田 三雄 他；昭和55年度国土交通省年度技術報告

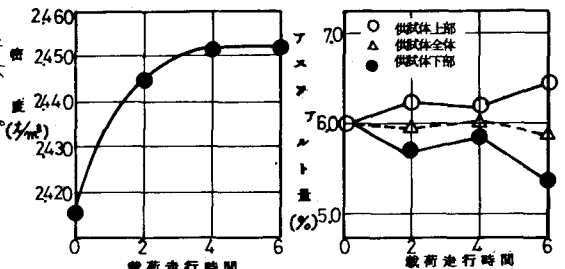


図-5 密度と載荷走行時間

図-4 アスファルト量と載荷走行時間

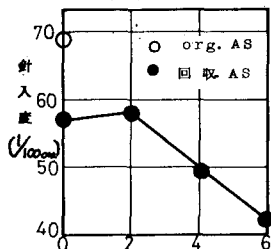


図-5 針入度と載荷走行時間

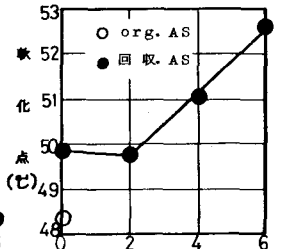


図-6 軟化点と載荷走行時間

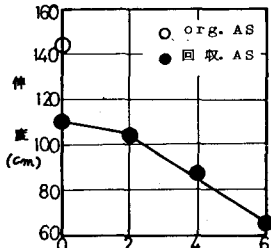


図-7 伸びと載荷走行時間

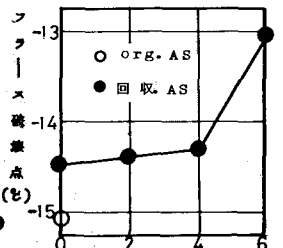


図-8 フラスコ破壊点と載荷走行時間

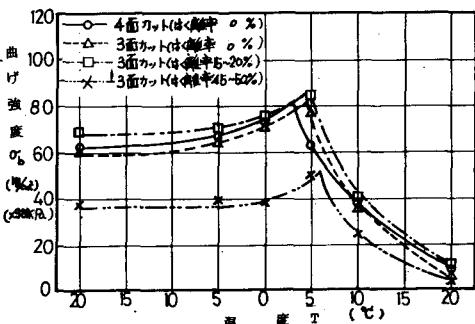


図-9 はく離した混合物の σ -T 曲線

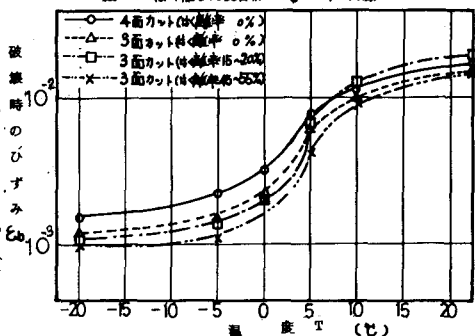


図-10 はく離した混合物の ϵ -T 曲線