

# V-85 アスファルト合材の脆性破壊に関する研究

主として バインダーの影響について

日本道路株式会社 正員 ○ 平井延次  
北海道大学工学部 正員 中島昭雄

## 1 概説

アスファルト合材は、実用上広範囲の温度領域にわたって良好なレスポンスを示さなくてはならない。このことは最終的には舗装のパフォーマンスとして捉えることができる。アスファルト合材のレオロジー性状は、ある温度（脆化点）を境として脆性領域と流動領域とに分けられる。実用上、両領域においての性状は相容れない性状と考える必要がある。従って両領域においてともに良い性状を示すことは望めない。しかし流動領域におけるアスファルトの *equi-consistency* かりに軟化点での変形抵抗がほぼ等しいとすると、脆化点と軟化点との温度差が大きければ、その合材は良い物性を示す領域が広いといえよう。本研究では アスファルト及びアスファルト合材の物性を軟化点-フラス脆化点、軟化点-合材の脆化点との温度差として捉え、これらとP.I.との関係を論ずるものである。本実験は 合材の性状がバインダーのそれに比較的依存程度の高いロールドアスファルトを選び、かつアスファルトとアスファルト合材の性状を比較するため、合材試験はフラス脆化点試験と同一の歪速度（ $0.0015 \text{ 1/sec.}$ ）での低速曲げ試験を行ない、併せて脆性領域でのスチフネスについても論ずるものである。実験の結果、アスファルトのP.I.によって軟化点-フラス脆化点、及び軟化点-合材の脆化点の差にはある一定の関係が見出された。

## 2 実験概要

使用アスファルトの性状は表-1、2である。使用合材：ロールドアスファルト（最大粒径 $10\text{mm}$   $C_{75}=28.1\%$   $A_6$ 量 $9.5\%$ ）  
実験方法：スパン $20\text{cm}$ 、形状 $2.5 \times 2.5 \times 3\text{cm}$ 、中央集中荷重方式、オルセン型試験機（歪速度 $0.0015 \text{ 1/sec.}$ ）

## 3 実験結果

### I) P.I.が一定の場合

#### 1) 薄膜加熱前の各種アスファルトについて

表-1、図-1によると、軟化点( $T_{RB}$ )-フラス脆化点( $T_{FBP}$ )の温度差は、針入度に無関係であり、P.I.のみに依存している。同一P.I.では、 $T_{RB}-T_{FBP}$ は一定といえよう。

P.I.が大きくなるとこの温度差も大となる。これはP.I.が大きいアスファルトは、かなり広範囲の温度領域に対して良好な性状を有するといえる。

#### ロ) 薄膜加熱後の各種アスファルトについて

表-3 図-2によると、薄膜加熱後の $T_{RB}-T_{FBP}$ も一定である。又 $T_{FBP}$ の代りに合材の脆化点( $T_H$ )を置換えてもその差は一定である。しかしその勾配は、アスファルトより小

表-1 アスファルトの性状

| アスファルト | 針入度 | P.I. | 軟化点  | フラス脆化点 | 軟化点と脆化点の差 |
|--------|-----|------|------|--------|-----------|
| a      | 91  | -07  | 46   | -12    | 58        |
| b      | 91  | -06  | 46.5 | -15    | 61.5      |
| c      | 117 | -02  | 45.5 | -16    | 61.5      |
| d      | 110 | +02  | 47.0 | -13    | 60        |
| e      | 65  | +02  | 53.0 | -6     | 59        |
| f      | 94  | +06  | 50.5 | -15    | 65.5      |
| g      | 126 | +09  | 48.0 | -26    | 74.0      |
| h      | 62  | +10  | 57.0 | -16    | 73.0      |
| i      | 112 | +13  | 51.0 | -22    | 73.0      |
| j      | 82  | +14  | 55.0 | -20    | 75.0      |
| k      | 102 | +16  | 53.0 | -17    | 70.0      |
| l      | 109 | +18  | 53.0 | -28    | 81.0      |
| m      | 97  | +26  | 58.2 | -29    | 87.2      |
| n      | 113 | +40  | 62.0 | -32    | 94.0      |
| o      | 120 | +45  | 63.6 | -33    | 96.6      |
| p      | 112 | +45  | 65.0 | -34    | 99.0      |
| q      | 87  | +52  | 77.9 | -30    | 107.9     |

表-2 合材用アスファルトの性状  
( ) 薄膜加熱後

| アスファルト | 針入度     | P.I.        | 軟化点         |
|--------|---------|-------------|-------------|
| R      | 84 (59) | -08 (-0.9)  | 46.6 (50.0) |
| S      | 93 (57) | -05 (-1.0)  | 46.8 (51.5) |
| t      | 77 (82) | +2.0 (+1.4) | 58.9 (57.8) |
| u      | 54 (47) | +4.0 (+1.4) | 76 (65)     |
| v      | 41 (38) | +3.3 (+1.4) | 76.8 (65.5) |
| w      | 65 (54) | +3.6 (+1.7) | 70.6 (62.8) |
| x      | 81 (58) | +0.8 (+1.7) | 53 (61.6)   |
| y      | 87 (62) | +1.2 (+5.2) | 53.9 (82.8) |

く、P.I.による合材の依存度は、アスファルトの場合より小さい。

## II) P.I.が変化した場合

薄膜加熱前後の性状を用いて、P.I.と $T_{R\&B} - T_{FBP}$  (及び $T_{R\&B} - T_M$ )の温度差をとったものが 図-1, 2である。これらによると、P.I.と温度差は直線関係にあり、薄膜加熱前後の性状を用いても、ほぼ同一直線となる。これらの直線式を最小二乗法で求めると

$$y = 8x + 63 \quad (\text{図-1}), \quad y' = 6x + 58 \quad (\text{図-2})$$

ここで、 $x$ : P.I.  $y$ :  $T_{R\&B} - T_{FBP}$ ,  $y'$ :  $T_{R\&B} - T_M$   
例えば P.I.=0  $T_{R\&B}=45^\circ\text{C}$  の場合 図-2 から、 $T_{R\&B} - T_M$  の値は 58 と求まる。こうして、P.I.と $T_{R\&B}$ が決まればその歪速度での $T_M$ が求まる。

## III) 脆性領域でのスタフネス ( $\text{kg/cm}^2$ )

合材種別、及び変形速度に関係なく、脆化温度とその時のスタフネスをプロットすると、図-3 となる。これによると脆性領域でのスタフネスもある下限値があり合材のスタフネスが $10^4 \text{ kg/cm}^2$ 以上のオーダーになるとひびわれの危険が生じる。

## 4 結論

a アスファルトの場合、針入度が変わってもP.I.が同じであれば、 $T_{R\&B} - T_{FBP}$ の温度差は一定であり、この差の大小はアスファルトの性状を判定する重要なIndexとなる。又P.I.と $T_{R\&B} - T_{FBP}$ は直線関係となる。

b 合材の場合においても、 $T_{R\&B} - T_M$ はQ)と全く同じである。このことから、同一合材で同一歪速度であれば、合材の脆化温度はアスファルトの軟化温度が決まれば求まる。 $T_{R\&B} - T_M$ の差は相対的なものであるから、この温度差が同値の場合でもこの温度中が高温側にあるものと低温側の場合が考えられる。従って使用目的に応じて(高温対象、低温重視)どちらかを選択する必要がある。

c P.I.が小さい場合、 $T_{FBP}$ と $T_M$ の差は小さく、P.I.が大になるとこの差は大きくなる。

d 合材種別 変形速度に関係なく、ある温度での合材のスタフネスが $10^4 \text{ kg/cm}^2$ 以上のオーダーになるとその合材は脆性領域にあると考えられ、ひびわれの危険を考慮する必要がある。本実験は北大工学部交通材料研究室で行ったものである。

表-3 薄膜加熱後のP.I.と温度差の関係

| アスファルト | P.I. | ガラス脆化点 | 合材の脆化点 | 軟化点とガラス脆化点との差 | 脆化点と合材の脆化点との差 |
|--------|------|--------|--------|---------------|---------------|
| R      | -0.9 | -9     | -5.5   | 58.9          | 55.4          |
| S      | -1.0 | -8     | -6.0   | 59.5          | 55.9          |
| t      | +1.4 | -14    | -7.5   | 71.8          | 65.3          |
| u      | +1.4 | -11    | -6.0   | 76.0          | 71.0          |
| v      | +1.4 | -10    | -5.0   | 75.5          | 70.5          |
| w      | +1.7 | -12    | -9.0   | 74.8          | 71.0          |
| x      | +1.7 | -13    | -8.0   | 74.6          | 70.6          |
| y      | +5.2 | -28    | -17.8  | 110.8         | 100.6         |

図-1 P.I.と温度差の関係(アスファルト単位)

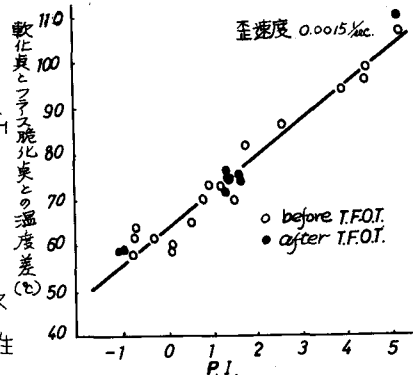


図-2 P.I.と温度差の関係(合材)

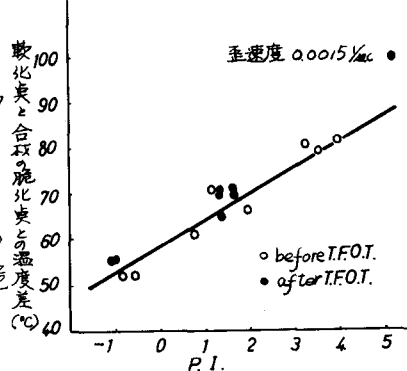


図-3 脆化温度とスタフネスの関係

