

IV-20 舗装用アスファルト合材の配合設計方法について

北海道開発局土木試験所	正員	小山	道義
同	正員	高橋	毅
同	正員	林	竜一

北海道開発局土木試験所道路研究室では、冬季にはタイヤチェーンに対するスリヘリ抵抗性が大きく、夏季には所要の安定度を確保できるような表層用アスファルト合材をつくるための配合設計方法について実験的な研究を続けてきた。実験の対象にはアスファルト・モルタルが表層用合材の基本になるものであり、まずこれをとりあげ、次いでトペカについて実験を進めてきた。合材試験は、マーシャル試験法による安定度試験のほか、実際道路におけるタイヤチェーンの剝摩作用を実験室内で再現できるようにしたラベリング試験機（北海道土木技術会考案試作）によるスリヘリ試験を併せ行なって合材の良否を判定することとしている。この実験を行なうに当たっての考え方として、従来一般に行なわれている方法に比べて多少変っている点は、アスファルト合材中のファイラーの機能を高く評価していることで、合材の性状を合材中に占めるファイラー・ビチューメンの質と量の面から検討しようとしたことである。

以下、土木試験所道路研究室が現在行なっているアスファルト・モルタルやトペカの配合比の決定方法についてその概要を述べる。

I. アスファルト・モルタルの配合設計方法

ファイラー・ビチューメンの質を表わすものとして F/A 、ファイラー・ビチューメンと砂の配合割合を表わすものとして V_m/V_{su} の両者を目安とするもので、ここに F/A はファイラー・ビチューメンそのもののファイラー（F）とアスファルト（A）の混合割合を示し、また V_m/V_{su} は砂の空隙量（ V_{su} ）をファイラー・ビチューメンの量（ V_m ）で埋める割合を示している。この場合、アスファルト・モルタルの物理的性状は使用材料が同一ならば、 F/A と V_m/V_{su} によって左右される筈である。従って、本設計方法では与えられた砂に対して、所定のファイラーとアスファルトを用い、 F/A の試的ないろいろの値について、 V_m/V_{su} の値を変えて一連の供試合材を作り、安定度試験とスリヘリ試験を行なって、合材の所要条件を満足する最終的な配合比を決定しようとするものである。なお一般に用いられるファイラーの粒度は、その購買仕様によって変り、また産地や入手時期などによって一定しない。このため供試合材の作成に当たって F/A の値を試的に定めるには、他の実験例を参考とし、使用ファイラーの 74μフルイ通過分を便宜的な目安としている。試験に際して、供試合材の配合比の算定や試験結果に基づいて合材の配合比を定めるには、アスファルトの重量百分率 A が次式から計算できるので簡単に求められる。

$$A(\%) = \left\{ \frac{V_m/V_{su} \cdot e}{G_s \left(\frac{1}{G_a} + \frac{1}{G_f} \cdot F/A \right) + (1 + F/A) \frac{V_m/V_{su} \cdot e}{G_s}} \right\} \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 G_a , G_f , G_s : それぞれアスファルト、ファイラー、および砂の比重

e : 砂の空隙比（絶対乾燥状態の砂に対して標準きによる単位体積

重量試験を行なって求めたもの)

実際の試験手順では、アスファルト量Aの値はあるアスファルト使用量の範囲でこれを予定し、0.5%の差で供試合材の配合を決定するのが普通である。従って、この場合には試験的なF/AとAの値について V_m/V_{su} の値を次式から求めて試験結果を整理することになる。

$$V_m/V_{su} = (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A) G_s / (100/A - 1 - F/A) e \quad \text{----- (2)}$$

II. トペカの配合設計方法

アスファルト・モルタルの配合設計に当っては、ファイラー・ピッチェーメンの量と量を目安としている。これに対してトペカでは、合材中のアスファルト・モルタルの量(F/A, V_m/V_{su})と量(V_m)を目安として合材の配合比を決定しようとするものである。すなわち、碎石や砂利などの粗骨材を結合しているアスファルト・モルタルがタイヤチエンによるスリヘリに対して十分な抵抗性を示すものであり、またトペカとして必要の安定度を確保できるようなものであればよいという考え方に立っているものである。このためには、ファイラー・ピッチェーメンを結合材とするアスファルト・モルタルの場合の配合設計方法に従って、まず与えられたアスファルト、石粉、砂についてスリヘリ抵抗性の大きなアスファルト・モルタルの配合比を決定し、次いで、このアスファルト・モルタルの量(V_m)と粗骨材の空隙量(V_{su})との比(V_m/V_{su})を変えてマーシャル安定度試験を行ない、所要条件とてらしめられて最終的な配合比を定めればよい。試験に際して、供試合材の配合比の算定や試験結果に基づいて合材の配合比を定めるには、トペカとしてのアスファルトの重量百分率 A_t が次式から計算できるので簡単に求められる。

$$A_t(\%) = [V_m/V_{su} \cdot V_{su} \cdot e_m \cdot e_x / (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A) \{G_s(1 + V_m/V_{su} \cdot e_m) + G_s \cdot V_m/V_{su} \cdot e_x\} + (1 + F/A) V_{Ga} \cdot V_m/V_{su} \cdot e_m \cdot e_x] \times 100 \quad \text{--- (3)}$$

$$\text{または、} A_t(\%) = [V_m/V_{su} \cdot e_x / G_s (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A_m + V_{Gs} \cdot S_p/A_m) + (1 + F/A_m + S_p/A_m) V_m/V_{su} \cdot e_x] \times 100 \quad \text{--- (4)}$$

ここに、 G_a , G_f , G_s , G_r : それぞれアスファルト、ファイラー、砂および砂石や砂利など粗骨材の比重

a_m , e_x : それぞれ砂および粗骨材の空隙比(絶対乾燥状態の試料に対して構えによる単位体積重量試験を行なって求めたもの)

A_g , F_m , S_m : トペカのなかのアスファルト・モルタル分の重量配合百分率

アスファルト・モルタル分の量がF/Aと V_m/V_{su} で与えられるときは(3)式で、また配合比が判っていれば(4)式で計算する。実際の試験手順で、 A_t の値はあるアスファルト使用量の範囲でこれを予定し、0.5%の差で供試合材の配合を決定するのが普通である。従って、この場合には試験的な A_t の値について V_m/V_{su} の値を次式から求め試験結果を整理することになる。

$$V_m/V_{su} = G_s (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A) (1 + V_m/V_{su} \cdot e_m) / \{100/A_t - 1 - F/A\} V_{su} \cdot e_m \cdot G_s (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A) \} e \quad \text{--- (5)}$$

$$\text{または、} V_m/V_{su} = G_s (V_{Ga} + V_{Gf} \cdot F/A_m + V_{Gs} \cdot S_p/A_m) / (100/A_t - 1 - F/A_m - S_p/A_m) e_x \quad \text{--- (6)}$$

上述の方法に従って配合設計した表ア用合材について現場検証を行ない良好な結果を得、現在は混合式すべり止め合材に適用し実験を進め検討を行なっている。なお、ラベリングをうける地域以外でモアスレージョンを考慮しなければならず、またファイラーの機能を高く評価して配合設計を行なう場合に有用な配合設計方法であると思われるので報告した。