

混合温度を低減することによるアスファルトの劣化抑制効果の一検討

東亜道路工業(株)技術研究所 正会員 ○設楽 直柔
同 正会員 平戸 利明, 村山 雅人
長岡技術科学大学 大学院建設工学専攻 小林 龍平
同 環境・建設系 正会員 高橋 修

1. 目的

アスファルト混合物中のアスファルトは、製造時の加熱あるいは供用中の紫外線、酸化、水などの影響により劣化が進行すると想定される。特に混合物製造時にアスファルトの劣化が進行した場合、アスファルトが硬化し、低温域において混合物の応力緩和性能の低下が懸念される。そのため、混合時のアスファルトの熱劣化は、低温域の応力緩和性能を維持させるため最小限に抑制する必要がある。ここでは、二酸化炭素の排出を低減させるために使用中温化混合物に着目した。中温化混合物は、従来よりも 30℃ 程度低い温度で混合物を製造できることから、混合物中のアスファルトの劣化を低減でき、低温域の応力緩和性能を維持できる可能性がある。

本検討では、ポリマー改質アスファルトⅡ型(以下、PMAⅡ)および中温化ポリマー改質アスファルトⅡ型(以下、WMAⅡ)を使用した混合物から回収したアスファルトの性状を比較するとともに、混合温度を低減させることによる混合物の低温特性の変化を温度応力試験によって比較した結果について報告する。

2. 使用材料について

2.1 使用したアスファルト

評価に使用したアスファルトは、日本改質アスファルト協会規格(JMAAS-01)のポリマー改質アスファルトⅡ型に準拠した PMAⅡおよびプレミックスタイプの WMAⅡである。その代表的な性状を表-1 に示す。このように、評価に使用したアスファルトは、ほぼ同程度の性状を有している。

2.2 混合物

評価に使用した混合物は、最も一般的な混合物である密粒度アスファルト混合物(13)とした。骨材粒度は粒度範囲の中央値に設定し、最適アスファルト量は 5.5% である。

2.3 混合物の作製条件

PMAⅡを使用した混合物は、混合温度を 180℃ とし、WMAⅡを使用した混合物は 30℃ 低減させた 150℃ とした。また、各混合物は、実際の混合物の運搬時間による影響を加味し、混合温度で 1 時間静置し、所定の回数で転圧を行った。

表-1 アスファルトの基本性状

試験項目	バインダ種	PMAⅡ	WMAⅡ
針入度	(1/10mm)	46	49
軟化点	(℃)	59.5	57.5
伸度	(cm)	100+	100+
タフネス	(N・m)	28.5	28.4
テナシティ	(N・m)	20.6	20.1

3. 評価項目

室内で混合して締固めた供試体(30×30×5cm)を室温で冷却した後、次の試験を実施した。

3.1 アスファルトの回収と性状試験

混合による性状変化を確認するため混合物供試体からアブソン法によりアスファルトの回収を行った。実施した性状試験は、表-1 と同様の項目である。

3.2 温度応力試験

混合物供試体から 5×5×25cm 角状供試体を切り出し、温度応力試験(AASHTO TP 10-93)を実施した。この試験

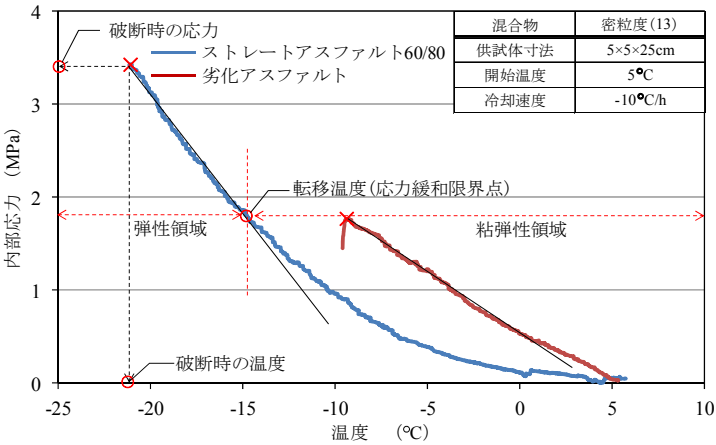


図-1 温度応力試験結果

キーワード
連絡先

中温化ポリマー改質アスファルトⅡ型, 温度応力試験, 応力緩和性能
〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業(株)技術研究所 TEL 029-877-4150

は、鉛直方向に拘束された供試体の一定勾配での温度低下に伴う体積収縮時に発生する内部応力を測定することで供試体の破断温度と内部応力の変化を把握するものである。

図-1 に、ストレートアスファルト 60/80 の温度応力試験より得られた温度と内部応力の関係を示す。図には比較として、再生骨材より抽出した針入度 20 程度である劣化アスファルトを用いて作製した混合物の結果も示した。

ストレートアスファルト混合物の場合、劣化することで曲線は右側にシフトし、劣化前と比較すると低い応力、高い温度で破断していることがわかる。さらに、劣化アスファルトの内部応力は、試験開始直後から直線的に上昇し、転移温度(応力緩和限界点)が存在せず、応力緩和性能がほとんどないことがわかる。この結果より、劣化することで曲線は右側にシフトし、破断時の応力は低下し、破断温度は上昇すると考えられる。

4. 評価結果

4.1 アスファルト性状の変化

表-2 に、混合前後のアスファルト性状を示す。

混合前に規格値を満足していた各アスファルトは、所定の温度で混合したことで熱劣化により硬化していることがわかる。特に PMA II の針入度および伸度の低下は著しく、混合物のひび割れ抵抗性に影響を与える恐れがある。これに対し、WMA II の劣化の度合いは小さく、熱劣化は受けるものの、PMA II と比較し、その影響は小さくなっている。アスファルトプラントで製造した混合物と室内作製の供試体では結果が異なる可能性はあるが、中温化バインダを使用し混合温度を低減することで、アスファルトの劣化抑制効果が期待できる。

4.2 応力緩和性能の変化

アスファルトの性状試験結果から、PMA II 混合物は、WMA II 混合物よりもアスファルトが硬化していることを確認した。そこで、温度応力試験を実施し、低温特性の変化を比較した。図-2 に、温度応力試験結果を示す。

PMA II、WMA II 混合物ともに温度低下に伴い内部応力は増大傾向にあることがわかる。しかし、アスファルトの劣化が少ない WMA II 混合物は、PMA II 混合物と比較し、粘弾性体から弾性体に変化する転移温度(応力緩和限界点)が 4℃ 程度低く、応力緩和性能が期待できる粘弾性領域が広いことがわかる。粘弾性領域の曲線を比較した場合、温度低下にともなう内部応力の発生が、WMA II 混合物のほうが低く、応力緩和性能が高いと考えられる。また、転移温度以降の弾性領域において、WMA II 混合物と PMA II 混合物の直線部の傾きは同様であるが、WMA II 混合物のほうが、より高い応力、より低い温度で破断していることから、製造温度が混合物の低温時の応力緩和性能に大きな影響を与える可能性がある。

5. まとめ

混合温度を低減することによる劣化抑制効果の検討を行った結果、以下の知見を得た。

- ① ストレートアスファルトと劣化アスファルトの温度応力試験結果から、劣化することで曲線が高温側にシフトし、破断時の応力は低下し、破断時の温度は上昇することを確認した。
- ② アスファルト性状試験の結果から、WMA II を使用して混合物の製造温度を下げることで、通常の改質アスファルト II 型を使用した場合と比較し、針入度および伸度の低下が抑制されることを確認した。
- ③ 温度応力試験の結果から、WMA II を使用し混合物の製造温度を下げることで、通常の PMA II を使用した混合物と比較し、応力緩和性能の低下が抑制されることを確認した。

表-2 混合前後のアスファルト性状

試験項目	バインダ種	PMA II		WMA II	
		混合前	混合後	混合前	混合後
針入度	(1/10mm)	46	26	49	37
軟化点	(℃)	59.5	63.0	57.5	64.0
伸度	(cm)	100+	32	100+	77
タフネス	(N・m)	28.5	20.0	28.4	26.9
デナシティ	(N・m)	20.6	8.4	20.1	16.6

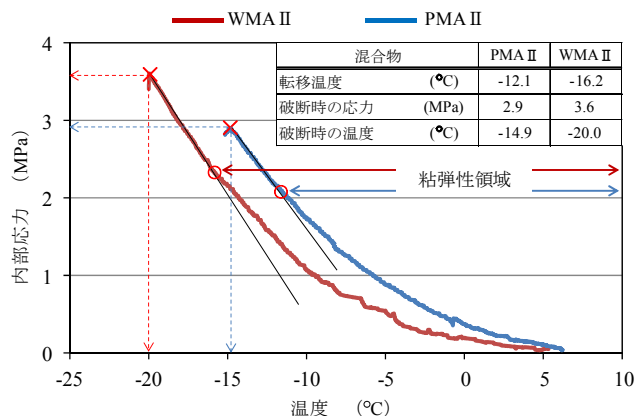


図-2 温度応力試験結果