

再生骨材を混入した中温化アスファルト混合物の性状について

福田道路株式会社 正会員 ○渡辺 直利
 // 正会員 清水 忠昭
 // 佐藤 慶彦

1. はじめに

地球温暖化の原因とされる二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスについて、政府は「2020年までに1990年比で25%削減」という中期目標を打ち出している。建設部門においても、工事におけるCO₂排出削減が求められており、クリーンで環境に優しい技術の開発が求められている。

「中温化アスファルト混合物」はアスファルト混合物製造の際、混合温度を低下させることで、原材料の加熱に必要な燃料や電力の使用量を低減することが可能な技術である。

本報では、中温化アスファルト混合物のCO₂排出削減効果に着目し、さらには再生資源利用促進の観点から、再生骨材を混入した中温化アスファルト混合物の性状について検討を行った。

表-1 アスファルト混合物のCO₂原単位

種類	CO ₂ 原単位(kg-CO ₂ /t)
通常のアスファルト混合物	44.6
中温化アスファルト混合物	41.7
中温化アスファルト混合物 再生骨材混入率30%	37.6
中温化アスファルト混合物 再生骨材混入率50%	34.9

表-2 中温化剤の性状

種類	中温化剤A	中温化剤B
分類	発泡系	粘弾性調整系
形状	微粉末	固形物
添加量	2.5%(As比)	3.5%(As比)

表-3 再生骨材の性状

試験項目		試験結果
通過質量百分率(%)	19mm	100
	13.2mm	99.3
	4.75mm	80.3
	2.36mm	62.0
	0.6mm	41.1
	0.3mm	25.8
	0.15mm	14.2
	0.075mm	8.7
アスファルト含有量(%)		5.6
最大比重(g/cm ³)		2.439
回収アスファルト	針入度(1/10mm)	28
	軟化点(°C)	59.0

表-4 アスファルト混合物の配合

配合		密粒度混合物(13) 再生骨材混入率30%	密粒度混合物(13) 再生骨材混入率50%
骨材配合割合(%)	6号碎石	28	24
	7号碎石	20	17
	粗目砂	15	5
	細目砂	3	2
	石粉	4	2
	再生骨材	30	50
再生添加剤(%)		0.17	0.29
新アスファルト量(%)		3.62	2.29

2. アスファルト混合物のCO₂原単位

一般的なアスファルトプラントをモデルケースとし、アスファルト混合物のCO₂原単位を試算した。計算方法は“舗装性能評価法別冊”に準拠し、通常のアスファルト混合物、中温化アスファルト混合物、再生骨材を30%、および50%混入した中温化アスファルト混合物のCO₂原単位を求めた。試算結果を表-1に示す。

中温化アスファルト混合物のCO₂原単位は、通常のアスファルト混合物と比べて6%程度小さい値である。また、再生骨材を30~50%混入した中温化アスファルト混合物のCO₂原単位は、通常のアスファルト混合物より15~20%程度減少している。再生骨材の積極的な利用は、舗装工事におけるCO₂排出削減に効果的であると考えられる。

3. アスファルト混合物の配合

アスファルト混合物の製造・施工温度を低下させるための添加剤として、中温化剤A(発泡系)と中温化剤B(粘弾性調整系)の2種類を用い、室内において混合・突固め温度を変え、マーシャル供試体を作製した。中温化剤A、および中温化剤Bの性状を表-2に示す。

アスファルト混合物は、再生骨材混入率30%、50%の再生密粒度アスファルト混合物(13)を使用し、設計針入度は50に設定した。新規アスファルトはストレートアスファルト60-80を使用し、再生用添加剤により再生アスファルトの針

キーワード 中温化, リサイクル, CO₂排出削減

連絡先 〒959-0415 新潟市西蒲区大潟2031 福田道路株式会社 技術研究所 TEL:0256-88-5011 FAX:0256-88-5012

入度調整を行った。試験に使用した再生骨材の性状を表-3に、アスファルト混合物の配合を表-4に示す。

4. アスファルト混合物の性状

アスファルト混合物の性状を確認するために、マーシャル安定度試験および圧裂試験を実施した。試験方法は“舗装調査・試験法便覧”に準拠した。圧裂試験の温度条件は20℃とし、圧裂強度 σ_t と変位 ε からアスファルト混合物の劣化評価の指標とされている圧裂スティフネスを算出した。マーシャル安定度試験、圧裂試験の結果を表-5に示す。

表-5 アスファルト混合物の性状試験結果

配合	混合物の種類	密粒度混合物(13) 再生骨材混入率30%				密粒度混合物(13) 再生骨材混入率50%			
	中温化剤の種類	無添加	無添加	中温化剤A	中温化剤B	無添加	無添加	中温化剤A	中温化剤B
温度	混合温度(℃)	155~165	125~135	125~135	125~135	155~165	125~135	125~135	125~135
	突固め温度(℃)	143±3	110±3	110±3	110±3	143±3	110±3	110±3	110±3
試験結果	見掛け密度(g/cm ³)	2.381	2.342	2.356	2.378	2.364	2.320	2.348	2.356
	締固め度(%) [※]	100	98.4	99.0	99.9	100	98.1	99.3	99.7
	安定度(kN)	9.0	6.8	7.3	7.9	9.0	7.4	7.6	8.8
	水浸安定度(kN)	7.3	6.1	6.8	7.1	8.4	6.8	6.8	7.4
	残留安定度(%)	81.1	89.7	93.2	89.9	93.3	91.9	89.5	84.1
	圧裂強度 σ_t (MPa)	1.3	1.1	1.3	1.2	2.2	1.6	2.1	1.8
	変位 ε (mm)	1.6	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.6	1.5
	スティフネス(σ_t/ε)	0.8	0.6	0.8	0.7	1.4	1.1	1.3	1.2

※ 無添加、突固め温度143±3℃の密度を基準密度とした場合の締固め度

再生骨材混入率 30%において、マーシャル供試体の密度から算出した締固め度は、110±3℃で突き固めた無添加の混合物が98.4%であるのに対して、中温化剤Aを添加した混合物が99.0%、中温化剤Bを添加した混合物が99.9%と締固め度が0.6~1.5%程度向上している。再生骨材混入率50%においても、無添加の混合物の締固め度が98.1%であるのに対して、中温化剤Aを添加した混合物が99.3%、中温化剤Bを添加した混合物が99.7%と締固め度が1.2~1.6%程度向上している。

安定度は、再生骨材混入率30%、50%ともに、無添加(突固め温度143±3℃)>中温化剤B(突固め温度110±3℃)>中温化剤A(突固め温度110±3℃)>無添加(突固め温度110±3℃)の順に大きくなっているが、全ての配合で再生密粒度混合物(13)の基準値となる4.9kNを上回っている。残留安定度についても、80~93%程度と全ての配合において基準値の75%を上回っている。

圧裂強度は、再生骨材混入率により異なる傾向を示しているが、無添加(突固め温度143±3℃)>中温化剤A、中温化剤B(突固め温度110±3℃)>無添加(突固め温度110±3℃)の順に大きくなっている。また、圧裂スティフネスは再生骨材混入率30%で0.6~0.8MPa/mm程度、再生骨材混入率50%で1.4~1.1MPa/mm程度である。ストレートアスファルト混合物の圧裂スティフネスについては、1.5MPa/mmを超えると破壊回数が低下するとの実験結果¹⁾が報告されているが、本検討においては全ての配合で1.5MPa/mmを下回っている。

5. まとめ

再生骨材を混入した中温化アスファルト混合物の性状について、マーシャル安定度試験および圧裂試験により検討を行った結果、再生骨材混入率30~50%において、中温化剤Aおよび中温化剤Bを一定量添加した混合物の性状は、通常の混合温度および締固め温度より30℃低い温度で作製した無添加の混合物に比べて良好であり、通常の混合および締固め温度で作製した無添加の供試体と同程度の性状が得られている。再生アスファルト混合物の製造・施工温度を低下させることは、舗装工事におけるCO₂排出削減の観点においても効果的であり、今後も利用の促進が期待される。

<参考文献>

- 1) (社)日本アスファルト合材協会:針入度に変わるアスファルト混合物での劣化評価指標の検討,アスファルト合材 No.86,2008.4