

再生骨材加熱温度が再生ポーラスアスファルト混合物に与える影響

独立行政法人土木研究所 正会員 ○小長井彰祐
同 上 正会員 新田 弘之

独立行政法人土木研究所 正会員 久保 和幸
同 上 正会員 西崎 到

1. はじめに

排水性舗装の表層に用いられているポーラスアスファルト混合物には、粘性が非常に高いポリマー改質アスファルト H 型が使用されるため、混合物製造時の混合温度も高い。排水性舗装からの発生材を再生利用する場合には、再生骨材中に含まれる旧アスファルトが十分に軟化するまで加熱させ、新アスファルトや添加剤と均一に混合させることが必要であると考えられるが、これまで再生骨材の加熱温度が再生混合物の性状に与える影響について検討した例がなく、適切な加熱温度が明確になっていない。

そこで、本稿では、再生骨材の加熱温度が、再生ポーラスアスファルト混合物の物性に及ぼす影響を把握するために、実際のプラントにおいて再生骨材の加熱温度を変化させ再生ポーラスアスファルト混合物を製造し、混合物性状の比較検討を行ったので報告する。

2. 試験の概要

2. 1 再生骨材

再生骨材は、舗装修繕の現場から出た排水性舗装表層発生材を、中間処理施設で破碎し、13-5mm に分級したものとした。再生骨材の性状を表 1 に示す。

2. 2 再生ポーラスアスファルト混合物の製造

再生骨材の加熱温度が、再生ポーラスアスファルト混合物の物性に及ぼす影響を把握するために、間接加熱方式も再現可能な併設加熱方式の再生アスファルト合材プラントにおいて、混合物製造を行った。再生ポーラスアスファルト混合物の配合は、表 2 のとおりとし、再生骨材配合率は 50%とした。再生混合物の製造条件は表 3 のとおりとし、温度測定を実施した。

2. 3 再生ポーラスアスファルト混合物の物性試験

再生ポーラスアスファルト混合物の物性を評価するために、カンタブロ試験（試験温度：20℃、-20℃）、圧裂試験（試験温度：20℃、60℃）、据え切り試験（試験温度：60℃）を実施した。比較用として、通常のポーラスアスファルト混合物についても試験した。

3. 試験結果

3. 1 温度測定結果

温度測定結果を表 4 に示す。再生骨材を加熱しない間接加熱の場合、練り上がり温度が目標混合物温度を 40℃下回る 130℃となった。一方、再生骨材を加熱する併設加熱の場合は、すべて目標混合物温度を満足した。今回のように再生骨材配合率を 50%とする場合、間接加熱では適切な混合物の製造は困難であることが確認されたので、併設加熱が望ましいと考えられる。

表1 再生骨材の性状

試験項目	試験結果
19	100.0
通過	13.2
質量	4.75
百分率	2.36
%	600
	300
	150
	75
アスファルト含有量(%)	3.20
最大比重(g/cm ³)	2.531
回収	針入度(1/10mm)
アスファルト	軟化点(℃)

表2 再生ポーラスアスファルト混合物の配合

新アスファルトの種別		高粘度改質アスファルト	
再生用添加剤の種別		オイル系	
改質剤の種別		顆粒状・熱可塑性エラストマー	
空隙率		20%程度	
項目		試験結果	備考(基準値)
骨材 配合比 (%)	再生骨材	50	再生骨材配合率50%
	6号砕石	42	
	粗砂	5	
	石粉	3	
通過質量 百分率 (%)	19 mm	100	100
	13.2	96.2	90 ~ 100
	4.75	18.9	11 ~ 35
	2.36	14.4	10 ~ 20
	600 μm	9.7	—
	300	7.7	—
	150	6.3	—
	75	4.9	3 ~ 7
全アスファルト量(%)		4.7	—
旧アスファルト量(%)		(1.57)	対再生骨材 3.20%
再生用添加剤量(%)		(0.20)	対旧アス 12.5%
再生用改質材量(%)		(0.06)	対旧アス+再生用添加剤3%
新アスファルト量(%)		(2.87)	—

表3 再生ポーラスアスファルト混合物の製造条件

項目	条件
1バッチ当り混合量	2.0 t
ドライミキシング	15 秒
ウェットミキシング	45 秒
目標混合温度	170±15 ℃
新規骨材加熱温度	170 ~230 ℃
再生骨材加熱温度	間接加熱 (常温) 併設加熱 (130・150・170・190℃)

表4 温度測定結果

No.	再生骨材温度		新規骨材温度		混合物温度	
	目標値	実測値	目標値	実測値	目標値	実測値
1	常温	22℃	混合物の目標温度をできるだけ満足させる		170℃	130℃
2	130℃	127℃	230℃	234℃	170℃	171℃
3	150℃	152℃	210℃	205℃	170℃	169℃
4	170℃	167℃	190℃	195℃	170℃	175℃
5	190℃	190℃	170℃	172℃	170℃	172℃

キーワード 排水性舗装、ポーラスアスファルト混合物、再生、加熱温度、再生アスファルト合材プラント
連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 電話 029-879-6789

3. 2 物性試験結果

空隙率測定結果を表 5 に、カンタブロ試験(試験温度-20℃)結果を図 1 に、圧裂試験結果を図 2 および図 3 に、据え切り試験結果を図 4 にそれぞれ示す。

表5 空隙率測定結果

混合物種類	再生ポーラスアスファルト混合物					比較
再生骨材温度	常温	130℃	150℃	170℃	190℃	(無し)
空隙率	18.5%	20.6%	19.5%	20.8%	20.4%	20.5%

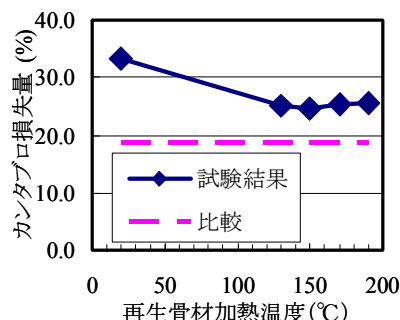


図1 カンタブロ試験結果(-20℃)

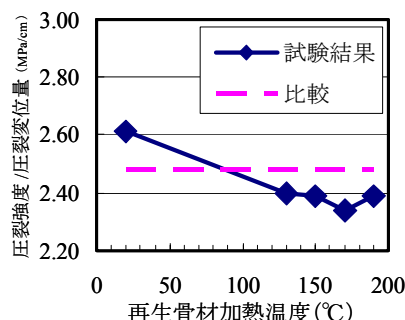


図2 再生骨材加熱温度と圧裂強度/圧裂変位量(20℃)の関係

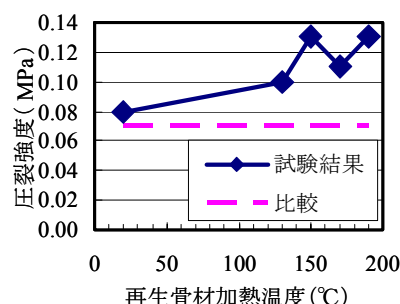


図3 再生骨材加熱温度と圧裂強度(60℃)の関係

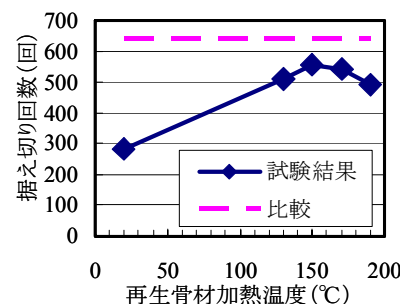


図4 再生骨材加熱温度と据え切り回数(60℃)の関係

3. 2. 1 空隙率測定結果

表 5 より、再生骨材が常温の供試体は空隙率が目標より 2%程度低い傾向にあった。この原因は、再生骨材に含まれる細粒分が十分に混ざり合わず、塊のままで締め固められたためと推察される。一方、再生骨材を 130℃以上に加熱した供試体の空隙率はいずれも 20%程度であり、細粒分がある程度混ざり合ったものと推察される。

3. 2. 2 低温～常温性状

図 1 より、低温でのカンタブロ損失量(試験温度-20℃)は、再生骨材が常温の場合に大きくなった。一方、再生骨材を 130℃以上に加熱したものは、各加熱温度ともほぼ同じ値であり比較的小さい値を示した。これは、再生骨材を加熱したことにより、旧アスファルトや再生用添加剤がある程度混ざり性状が回復したためと考えられる。なお、130℃以上のものでも、新材（比較）と同程度にならなかったのは、新規混合物とアスファルト、骨材の材質が異なるため、違いが出たものと考えられる。

図 2 より、常温での圧裂強度/圧裂変位量(試験温度 20℃)に関しては、再生骨材が 170℃のものが最も低く、再生骨材を加熱しないものは高い値を示した。この値が小さいほど、柔軟性があり、骨材飛散抵抗性などが高くなるものと考えられ、再生骨材を加熱したものが良い値を示し、再生骨材の加熱が 170℃のものが最もよくなると考えられる。なお、試験温度が 20℃のカンタブロ試験結果についても同様な傾向が認められた。

3. 2. 3 高温性状

図 3 より、高温での圧裂強度(試験温度 60℃)は、バラツキがあるものの、再生骨材を 130℃以上に加熱した場合に概ね高い値を示した。圧裂強度(試験温度 60℃)は、改質剤の影響が大きくなると考えられるが、再生骨材を 130℃以上に加熱した場合は比較的良く混ざり合い、その効果が発揮できたものと考えられる。

また、図 4 より、1cm 沈下するまでの据え切り回数は、再生骨材を 130℃以上に加熱した場合、常温のものより多くなった。特に、再生骨材が 150℃、170℃では、新規混合物に近い良好な値を示した。この理由は、圧裂試験(試験温度 60℃)結果と同様と考えられる。

4. まとめ

再生ポーラスアスファルト混合物の製造においては、間接加熱方式では満足な性状が得られず、再生骨材を 130℃以上に加熱した場合に、比較的良好な性状を示した。したがって、再生ポーラスアスファルト混合物の製造は、間接加熱方式では行わず、再生骨材の加熱温度を最低でも 130℃以上とし、混合物温度を 170℃程度とすることが必要と考えられる。なお、再生骨材の加熱温度が 150～170℃で最も良好な性状を示したこと、および再生骨材が 130℃の場合では新規骨材が 230℃となり、アスファルトの劣化が懸念されることより、再生骨材は 150℃程度以上まで加熱することが望ましいと考えられる。

今後は、運搬による影響（冷め易さなど）、供用劣化、長期耐久性などを確認する必要がある。