

# 溶融スラグ細骨材を使用した表層用アスコンの基本物性と配合設計に関する研究

交通工学研究室 牧野 幸太

## 1. はじめに

溶融スラグとは、一般廃棄物の焼却灰を 1,200 °C 以上の高温で溶融し、急速に冷却、固化した物質である。溶融化されることで焼却灰の体積が減り、ダイオキシン等の有害物質が無害化される。そして、溶融スラグを細粒度に破碎処理したものが溶融スラグ細骨材である。溶融スラグは溶融化施設ごとに製造される品質や物性が異なるため、建設資材として利用する場合、適用の可否を検討することが必要となる。近年、最終処分場の延命化を目的として、焼却灰を溶融スラグ細骨材にし、建設資材として利用する取り組みが各都道府県で行われている。

## 2. 新潟市の溶融スラグ細骨材の利用状況

新潟市では、溶融スラグ細骨材を製造する施設を有しており、製造された溶融スラグ細骨材はプレキャストコンクリート製品や管工事等の埋め戻しに活用されている。新潟市では更なる用途の拡大を図っており、アスファルトコンクリート（アスコン）への運用を検討している。

## 3. 研究目的

本研究の具体的な目的を以下に示す。

- (1) 溶融スラグ細骨材の基本的な化学的特性、及び物理的性能を明確化する。
  - (2) 溶融スラグ細骨材を表層用アスコンに使用した場合の基本物性を明確化する。
  - (3) 溶融スラグ細骨材を新潟市で運用する表層用アスコンに使用した場合の性能を評価する。
  - (4) その他、新潟市が製造している溶融スラグ細骨材を表層用アスコンに適用する場合の留意点を整理する。
- (1)～(4)の結果を整理して、新潟市新田清掃センターで製造されている溶融スラグ細骨材について、表層用アスコンへの適用性を評価し、適用する場合の留意事項について検討した。本研究では初めに、細骨材としての基本物性を評価し、天然砂と結果を比較して適用性を確認した。そして、表層用アスコンに配合した場合のひび割れ抵抗性と塑性流動抵抗性について評価した。表層用アスコンには、車道用の表層材料である最大骨材粒径 20 mm の密粒度アスファルト混合物を検討の対象とした。

## 4. 溶融スラグ細骨材の化学的特性と物理的性能

溶融スラグ細骨材（FM-2.5）は、表層用アスコンに使用されている天然砂と比較すると、密度が大きく、吸水率が小さい。粒子形状の角張り度は同程度であった。

表層用アスコンの細骨材の規準である「JIS A 5032」の規格に適合していた。また、有害物質の溶出量と含有量の試験結果より、各測定値は環境に対する基準値を満足していた。細骨材試料の粒度曲線を図-1 に示す。溶融スラグ細骨材の粒度は、2.36～0.6 mm を中心としており、砂分類の細砂よりも粗砂の粒度に近い。溶融スラグ細骨材は天然砂よりも密度が大きいため、配合率を高く設定する場合は粒度選定の際に体積比で設計する必要がある。

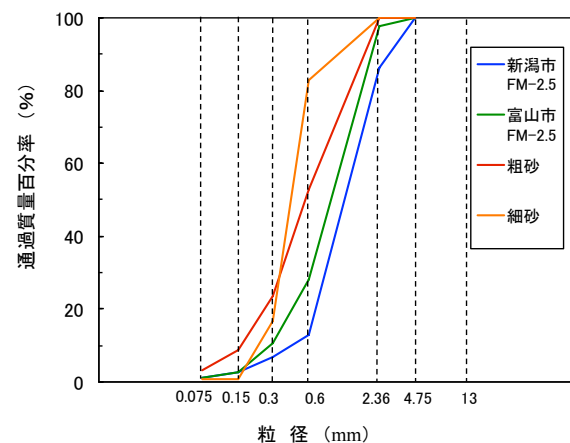


図-1 細骨材試料の粒度曲線

## 5. 表層用アスコンに使用した場合の基本物性

車道用の表層材である密粒度アスファルト混合物(20)に溶融スラグ細骨材を配合して、基本物性を確認した。ホイールトラッキング試験により、塑性流動抵抗性を検討した。溶融スラグ細骨材の配合量と動的安定度を図-2 に示す。配合率 15% を超えると、動的安定度の振り幅が大きくなり、塑性流動抵抗性は低下した。次に曲げ試験により、ひび割れ抵抗性を検討した。溶融スラグ細骨材の配合率と破断時のひずみを図-3 に示す。配合率 15% を超えると、破断時のひずみが小さくなる傾向を示し、ひび割れ抵抗性は低下した。以上より、溶融スラグ細骨材の配合率が全骨材量の 15% を超えると、塑性流動抵抗性とひび割れ抵抗性の両特性が低下することが確認された。

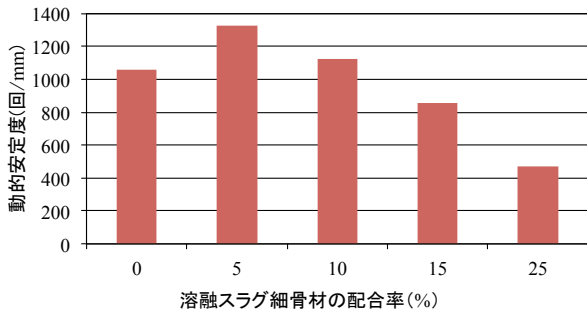


図-2 溶融スラグ細骨材の配合率と動的安定度

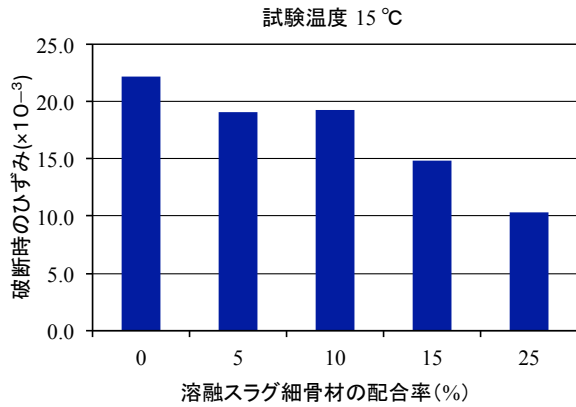


図-3 溶融スラグ細骨材の配合率と破断時のひずみ

## 6. 表層用アスコンに使用した場合の性能の評価

積雪地域用の表層材料である密粒度アスファルト混合物(20F)と密粒度アスファルト混合物(新 20FH)において、粗砂を溶融スラグ細骨材に置き替え、配合率を 10%以内にして、性能の評価をした。密粒度 As 混合物(新 20FH)の合成粒度曲線を図-4 に示す。合成粒度は、中央粒度を目標にした。ホイールトラッキング試験による密粒度 As 混合物(新 20FH)の変形量を図-5 に示す。配合率 10%以内においては、変形量は小さくなる傾向を示し、動的安定度は若干大きくなった。耐流動性は低下しなかった。

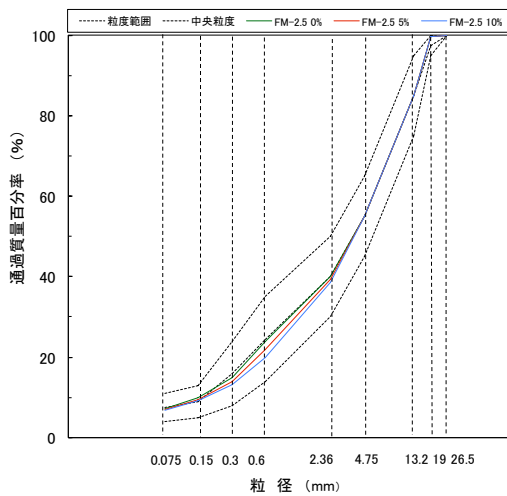


図-4 密粒度 As 混合物(新 20FH)の合成粒度曲線

密粒度 As 混合物(新 20FH)の破断時のひずみを図-6 に示す。10%以内において、ひずみは低下しなかった。以上より、配合率が全骨材量の 10%以内であれば、塑性流動抵抗性とひび割れ抵抗性は低下しないことが分かった。

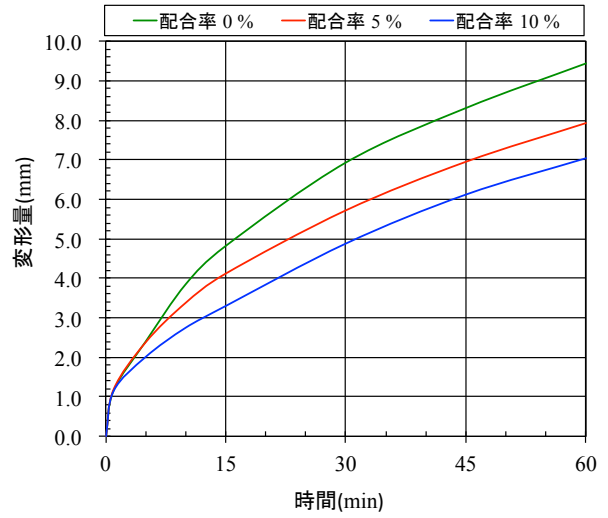


図-5 密粒度 As 混合物(新 20FH)の変形量

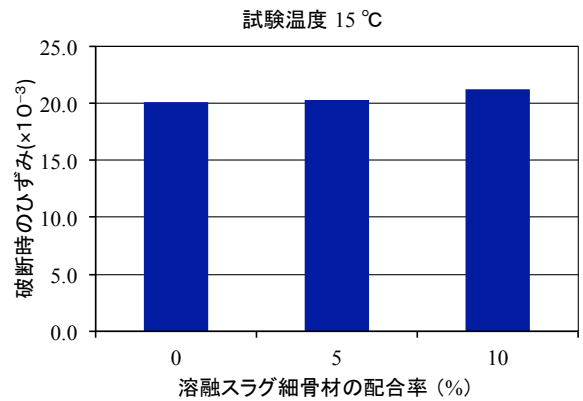


図-6 密粒度 As 混合物(新 20FH)の破断時のひずみ

## 7. 表層用アスコンに適用する場合の留意点

マーシャル配合設計法では、溶融スラグ細骨材の配合率が大きくなるに従い、密粒度アスファルト混合物の空隙率は小さくなり、飽和度は大きくなった。そのため、設計アスファルト量は低下する傾向にある。設計アスファルト量でのマーシャル特性値において、溶融スラグ細骨材の配合率が大きくなると、マーシャル安定度、残留安定度、フロー値は小さくなる傾向が認められた。

## 8. まとめ

本研究の検討結果より、溶融スラグ細骨材は、表層用アスコンの細骨材に適用できることが分かった。溶融スラグ細骨材の配合率は、表層用アスコンの要求性能である塑性流動抵抗性とひび割れ抵抗性を低下させないために、全骨材量の 10%以内が妥当であることを確認した。