

# 溶融固化物の硬さ・形状試験に関する基礎研究

日本大学大学院 学生員 土井 啓 徳  
 日本大学大学院 学生員 町田 栄 一  
 日本大学 正会員 栗谷川 裕 造

## 1. はじめに

近年、国際的に環境保全への関心が高まっており、あらゆる分野でリサイクルの推進が求められている。一方、都市ゴミに対しても、年々増加するゴミの排出量が問題となっており、従来の焼却処理だけでなく、焼却灰をさらに1200以上の高温で熔融処理することによる減容化が進んでいる。舗装の分野においても、都市ゴミ、下水汚泥より製造される溶融固化物（以下、スラグ）の再資源化が注目されており、路盤材の一部として有効利用されている。しかし、細骨材の硬さ・形状を定量的に測定する試験方法は確立されていない。

## 2. 試験概要

昨年までの研究より、スラグの物理的性状がスラグを混入したアスファルト混合物に影響を与えることが確認されている。そこで本研究では、水砕ゴミスラグ 8 種類と一般的な細骨材 3 種類の計 11 種類の、硬さ、形状、安定性に関する試験を行い、細骨材としての物理的性状を調査した。また、硬さに影響を及ぼすと考えられる形状および粒度分布を簡便に評価するためにロートによる通過試験を行い、他の試験結果と比較検討し、細骨材の試験方法に関する提案を行なった。

## 3. 試験方法・結果および考察

### 3-1. ふるい分け試験

ふるい分け試験の結果より、スラグは、一般的な細骨材に比べて単粒であるといえる。

### 3-2. 比重および吸水率試験

各骨材の比重および吸水率試験結果より、自然砂と比べてスラグは比重が大きく、吸水率が低いという特徴を有している。

### 3-3. 突き固めによる硬さ試験

各試験試料 5kg を三層に分け、突き固めによる土の締め固め試験で用いるランマー（質量 4.5kg、落下高 45cm）により 75 回および 125 回突き固めた。その後四分法を用い、代表的な骨材を各試料約 500g ずつ採取し、ふるい分け試験より粒度を測定した。試験前と試験後の粒度分布とを比較し、細粒化率から骨材の硬さを評価した。

試験結果を図-1示した。スラグ C・E・F・G は細粒化に対して強く耐久性に富む材料と考えられる。自然砂においては、小さい粒径のものの混入率が高かったために、その部分での細粒化量が他の骨材に比べ多かったことが一つの要因であると考えられる。

また、図-2よりA社方式およびB社方式と比較した結果、類似した傾向が得られた。このことから本試験方法での硬さの評価が可能であると言える。

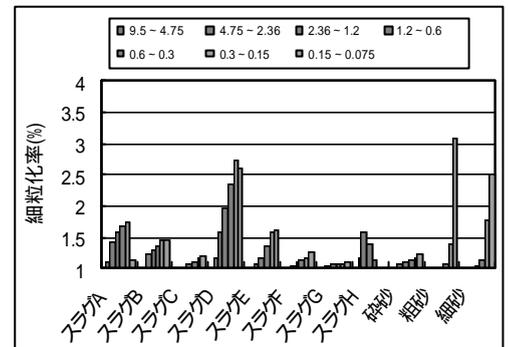


図-1 突き固め試験(75回)

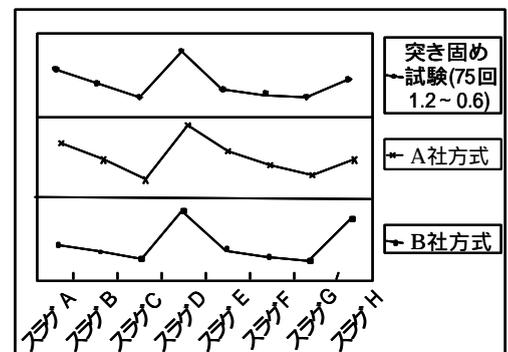


図-2 突き固め試験の比較

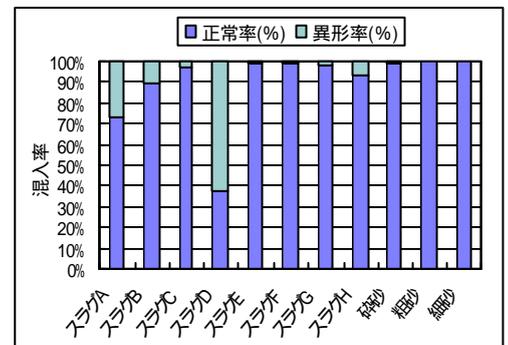


図-3 形状試験

キーワード：溶融固化物，細骨材の硬さ試験，細骨材の形状試験，細骨材の粒度試験，均等係数，曲率係数

日本大学 生産工学部 土木工学科 道路工学研究室 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel 047-474-2420 Fax 047-474-2449

3-4. 形状試験

骨材形状が硬さに与える影響を評価した。各試料を 50g とし，目視により割れやすい形状（以下，異形）と割れにくい形状（以下，正常）とに分類し異形骨材の混入率を測定した。

試験結果を図-3 に示した。スラグは形状が異形なものが多いといえる。特に，その傾向がスラグ D には多く見られた。

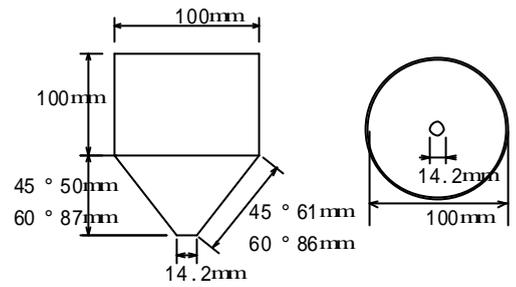


図-4 ロート

3-5. ロートによる通過試験

細骨材の形状や粒度分布を評価することを目的として，ロートによる通過試験を行った。各骨材の試料を 500g とし，図-4 に示すロートを用いて，通過する時間を目視により計測した。

試験結果を図-5 に示した。これよりスラグ C は他の試料と比較して，通過時間は短く，スラグ D・H は長い。形状からも，スラグ C は正常な骨材が多く，スラグ D・H は異形なものが多い。それら以外の試料についても形状試験と類似した傾向が見られた。

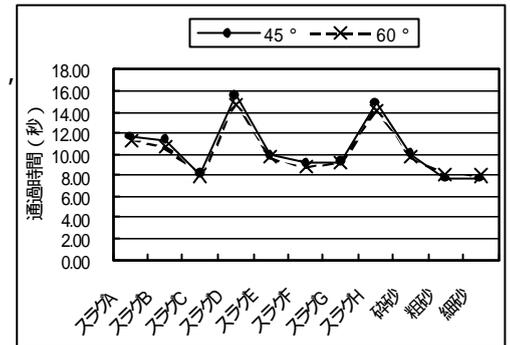


図-5 通過試験

3-6. 硫酸ナトリウムにおける安定性試験

試験結果を図-6 に示した。これより硫酸ナトリウムの結晶圧による破壊に対し，スラグ C・E・F・G は自然砂と同等の抵抗性があるが，スラグ A・B・D は抵抗性が低いということがわかる。

4. 総合評価

図-7 は各試験より得られた結果を相対的に比較したものである。これより安定性試験，突き固め試験および形状試験の結果が類似した傾向を示し，この傾向が均等係数および曲率係数と関連性があることが確認された。このことから，異形骨材が多いと脆弱であり，締め固まりにくいと考察される。また，ロートによる通過試験と形状試験を比較すると，異形骨材が少ない場合，通過時間が短い傾向が見られる。このことから細骨材の骨材形状や粒度分布を通過試験よりある程度評価できることが確認できた。

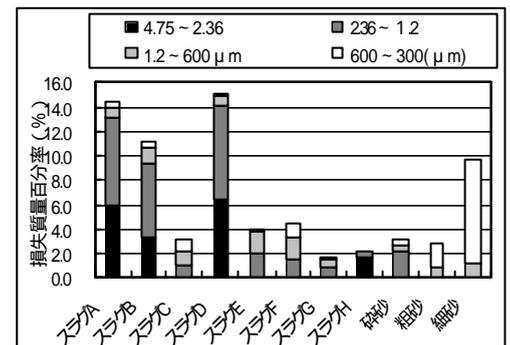


図-6 安定性試験

5. まとめ

硬さ試験において，A社方式，B社方式と類似した傾向を得ることができ，突き固めによる硬さ試験の有効性が確認された。さらに，硬さに影響を与えると思われる粒度分布，形状をロートによる通過試験により，ある程度評価できることが確認できた。

また，今後の課題として，ロート試験における信頼性の向上や，骨材形状，粒度分布との関連性を追求することが必要である。

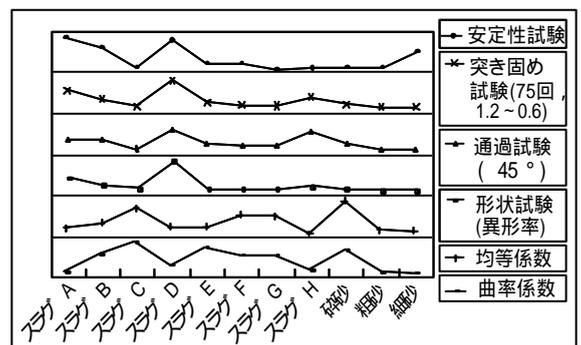


図-7 傾向比較

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：「舗装試験法便覧」。
- 2) 加納陽輔：溶融固化物の舗装材料への適用に関する研究，土木学会第58回年次学術講演会，V-471，pp.941-942，2003。
- 3) 日本産業機械工業会エコスラグ普及センター(監修 栗谷川裕造)：循環社会の輪をつなぐ下水の熔融スラグ有効利用の課題とデータ集。