

廃材微粉末の道路用埋め戻し材への適用について

九州東海大学 工学部 坂田康徳

1. はじめに

近年、産業廃棄物の急激な増加に伴って産業廃棄物の再資源化が進められている。コンクリート廃材については、以前から道路用路盤材やコンクリート用骨材として利用する方法が検討され、路盤材としては既に実用化されている。一方、コンクリート用骨材としての利用については、破碎物中の天然骨材に付着するモルタル分がコンクリート用骨材としての品質低下を招くため、破碎物に加熱摺り揉み処理などを施して高品質の再生骨材を効率的に得る方法が検討されている。一方、コンクリート廃材の処理過程では大量の微粉末が発生することが考えられ、その処理方法についても今後検討しておく必要があると考えられる。本研究は、廃材処理に関連して今後益々増え続けると考えられるコンクリート微粉末を道路用埋め戻し材として適用する方法について検討したものである。

2. 実験概要

本研究では、実験室に発生した使用済み供試体（水セメント比50%～65%程度のもの）を解体して生じたコンクリート塊を衝撃型の破碎機にて最大寸法30mm程度に破碎し、その過程で発生した微粉末（以下、廃材微粉末と呼ぶ）を集塵機で集めたものを使用した。その際、道路用埋め戻し材としての施工性や強度特性を考慮して廃材微粉末を結合材とし、また、5mm以下の破碎物を細骨材とするモルタルとし、JIS R 5201（セメントの強さ試験法）に従って4×4×16cm供試体を3本ずつ製作し、コンシステンシーと強度特性を調査した。その際、廃材微粉末（比重1.95）に硬化促進のための添加材として高炉スラグ微粉末（比重2.50）とフライアッシュ（比重2.25）を若干混入し、その際の強度発現状況を調査した。なお、本実験に使用したモルタルの配合は、結合材（廃材微粉末+添加材）重量をPとすると、水結合材比W/P=50、60、70（%）とし、また、細骨材使用量S/Pを水結合材比の増加に伴って1.5、2.0、2.5と変化させて行った。なお、供試体の製造では廃材微粉末は絶乾状態とし、また、細骨材は表乾状態で使用した。また、添加材混合率は結合材の内割で0、10、20、30（%）とした。本実験で得られたフロー値の範囲は約150～200程度である。供試体は、脱型後、28日間湿潤養生を施した後圧縮試験を行った。図-1は、本実験で使用した廃材微粉末と細骨材の粒度分布を示している。

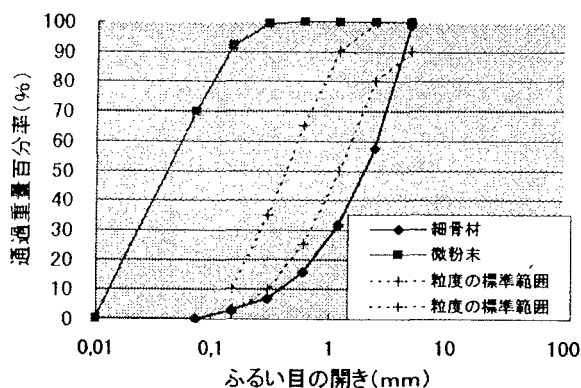


図-1 実験に使用した廃材微粉末と破碎物の粒度曲線と粒度の標準範囲

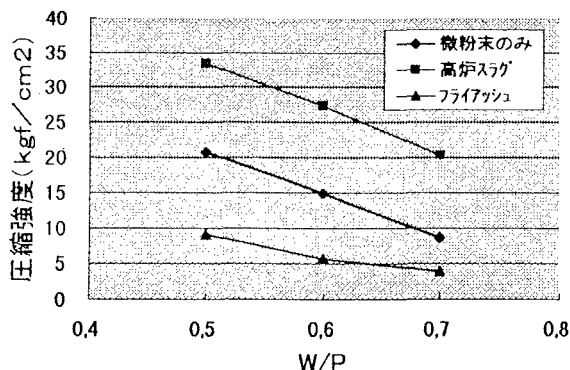


図-2 高炉スラグ微粉末とフライアッシュを添加材として廃材微粉末の10%使用した場合の水結合材比と圧縮強度との関係

3. 実験結果および考察

図-2は、添加材混合率10%とした場合の水結合材比と材齢28日における圧縮強度の関係を示している。水結合材比の増加に伴って圧縮強度は漸次低下し、また、スラグ混入のケースは廃材微粉末のみのケースに比べて各配合共に圧縮強度は大きくなるが、フライアッシュ混入のケースでは逆に小さくなる様が見られる。これより、高炉スラグ微粉末は添加材として有効であることが判る。また、フライアッシュを混合したケースが廃材微粉末のみのケースに比べて強度低下が見られるのは、廃材微粉末中のアルカリ成分が少なくポゾラン

反応があまり進行せず、また、特有の粒子形状（球形）による粒子間摩擦の減少もあって強度低下を引き起こしているためと考えられる。一方、路床材としての土の1軸圧縮強度は、一般的に硬質粘土や粘土混じり砂質地盤に相当する約2 N/mm²程度といわれており、これを実現するための配合は、廃材微粉末のみのケースでは水結合材比約50%、高炉スラグ微粉末10%混入のケースでは約70%程度であることが判る。

図-3は廃材微粉末に対するスラグ微粉末混合率を変化させた場合の水結合材比と圧縮強度との関係を示している。廃材微粉末のみのケースに比べて高炉スラグ微粉末添加のケースはいずれも強度が増加しているが、その混合割合に対する強度の増加の度合は水結合材比50%のケースにおいては大きい、70%ではかなり小さくなっているのが判る。これは水結合材比が大きくなると結合材粒子間相互の間隔が遠くなり、潜在水硬性に基づく高炉スラグ微粉末の結合能力が十分発揮できなくなるためと考えられる。

図-4は、廃材微粉末に対するフライアッシュ混合率を変化させた場合の水結合材比と圧縮強度との関係を示している。フライアッシュ混合率の増加に伴って圧縮強度は漸次低下しており、廃材微粉末へのフライアッシュ添加による路床材としての強度増進はこのままではあまり期待出来ないようである。これは、先に述べたように廃材微粉末中のアルカリ成分のみではポゾラン反応に消費されるCa(OH)₂が不足すること、フライアッシュが球形を呈しているため、混合率が多くなるほど粒子間摩擦が軽減され、強度低下につながるなどが考えられる。

4. 結論

以上のことを要約すると次のような結論となる。

- 1) 廃材微粉末を結合材とし、廃材破砕物を細骨材とする水結合材比50%程度のもルタルは、コンシステンシー、圧縮強度共に優れており、そのままでも道路用埋め戻し材として適用可能と考えられる。
- 2) 廃材微粉末に高炉スラグ微粉末を用いれば、かなりの強度増加が見込まれるので、さらに広範囲の配合で道路用埋め戻し材として使用が可能になるものと考えられる。
- 3) 道路用埋め戻し材としての廃材微粉末へのフライアッシュの混合使用は強度低下につながる恐れがあるので、そのままでは適用は困難であると考えられる。

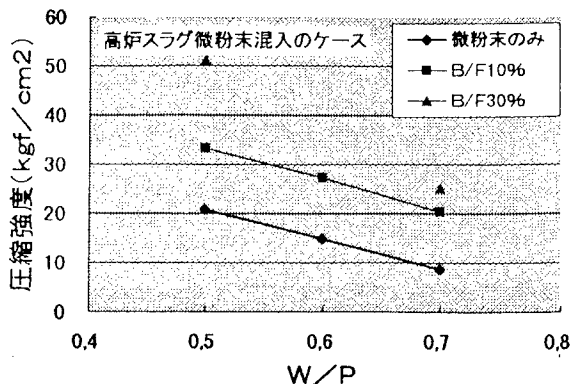


図-3 高炉スラグを廃材微粉末の10～30%混入した場合の水結合材比と圧縮強度との関係

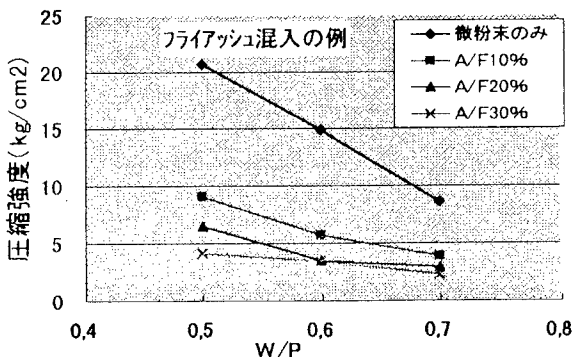


図-4 フライアッシュを廃材微粉末の10～30%混入した場合の水結合材比と圧縮強度との関係