

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 正会員 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その大きな割合を占めているコンクリート廃材の再利用が叫ばれるようになり、道路用路盤材やコンクリート用骨材、その他への利用が積極的に検討されている。そして、道路用路盤材では、既に実用化の面で多くの実績が残されている。コンクリート廃材を再利用する場合には、その多くが破碎処理されたものをそのまま道路用路盤材として利用したり、骨材としての品質向上を目指して廃材破碎物に摩耗処理を施してコンクリート用骨材として利用する方法が用いられている。一方、コンクリート廃材の破碎処理や摩耗処理の過程では大量の廃材微粉末が発生する可能性も考えられ、今後、廃材処理を円滑に推進するためには、廃材微粉末の処理方法についても検討しておく必要があると考えられる。

本研究は、コンクリート廃材の破碎処理や摩耗処理過程で発生する廃材微粉末を道路用埋め戻し材へ適用する方法について検討したものである。ここでは、道路用埋め戻し材としての実用性を考慮して、結合材として廃材微粉末に若干の高炉スラグ微粉末を添加し、高性能減水剤を使用したモルタルの諸特性を検討した。

2. 実験概要

本研究では、実験室で発生した使用済み供試体（水セメント比約50%程度のもの）を破碎して作成した5mm以下の廃材破碎物を細骨材に使用すると共に、その破碎過程で発生した廃材微粉末(P)(集塵機で捕獲したもの)を主な結合材として使用した。実験では、結合材の一部として高炉スラグ微粉末(B)を使用し、水結合材比 $W/(P+B)=55, 60, 65, 70(\%)$ と変化させ、その流動特性と硬化性状を調査した。その際の高炉スラグ微粉末添加量は結合材の内割りで10, 20, 30(%)とした。モルタルには流動性を付与するため、ポリカルボン酸系高性能減水剤を水結合材比の増加に伴って結合材重量の1.5, 1.2, 1.0, 0.5%添加使用した。実験では、廃材破碎物の有効利用の観点から5mm以下の破碎物(S_0)をそのままの粒度で使用したが、モルタルのワーカビリティ改善のため細骨材(S)中にフライアッシュ(F)を内割りで10, 20(%)混合使用した。その際、細骨材Sと結合材の比 $S/(P+B)$ を水結合材比の増加に伴って1.5, 1.8, 2.1, 2.4と変化させて実験した。フロー値はフローテーブル上で落下振動前・後のフロー値測定した。モルタル供試体の作成は、JIS 5201に従って $4 \times 4 \times 16$ cm 供試体を各3本ずつ作成し、28日間標準養生を施した後に曲げ及び圧縮強度を測定した。表-1は本実験に使用した各材料の特性値を、また、図-1はここで使用した骨材および廃材微粉末の粒度分布を示している。

3. 結果および考察

図-2は、水結合材比の増加に伴う各ケースのフロー値の変化状況を示している。全体的に見てフロー値はほぼ190mm以上であり、水結合材比の増加に伴って漸次低下するもののほ

表-1 使用材料の種類及び材料特性

材 料	特 性 値
廃材微粉末	比重:2.50, F・M:0.18
高炉スラグ微粉末	比重:2.95, ブレーン値:4000
フライアッシュ	比重:2.12, ブレーン値:2990
廃材細骨材	比重:2.23, F・M:3.72
高性能減水剤	比重:1.10

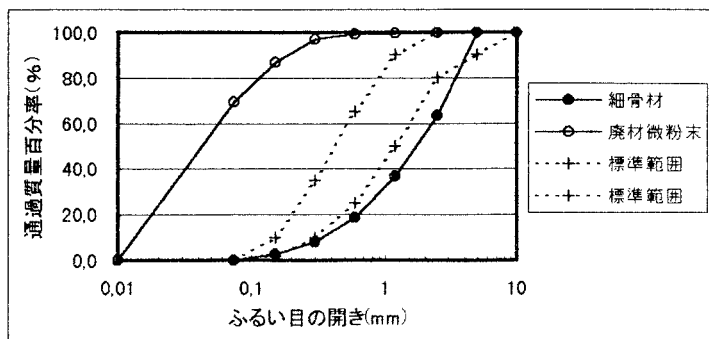


図-1 廃材微粉末と細骨材としての廃材破碎物の粒度曲線

ば良好な流動特性を示した。このフロー値低下の理由は、水結合材比の増加に伴って高性能減水剤使用量を漸次少なくしたためと考えられる。また、フライアッシュを細骨材中に10%混合したケースと20%混合したケースのフロー値にあまり明瞭な差は認められなかった。これはフライアッシュが外国産のものを使用したためではないかと考えられる。

図-3は結合材水比 $(P+B)/W$ の変化に伴うモルタルの圧縮強度の変化状況を示している。全体的に見て $(P+B)/W$ の増加に伴って強度は増加し、また、高炉スラグ微粉末添加率が大きいほど高い強度が得られている。また、その増加割合は $(P+B)/W$ が大きくなるほど大きいことが判る。一方、フライアッシュ添加量に着目すると、添加量10%のケースに比べて20%添加の方が低くなるが、その差は $(P+B)/W$ が低い部分では小さい様である。一般に、道路用埋め戻し材としての強度は約 2N/mm^2 程度といわれており、本結果を基にすれば、強度的には水結合材比は6.5~7.0%、結合材中の高炉スラグ添加量10%程度、細骨材中のフライアッシュ添加量10%程度でも、道路用埋め戻し材として十分適用可能と考えられる。

図-4は、モルタルの圧縮強度 f_c と曲げ強度 f_b の関係を示している。両者はほぼ比例関係にあることが判る。なお、この範囲における両者の比 f_b/f_c は約2~4倍程度となり、圧縮強度の増加に伴って直線的に大きくなる傾向を示した。

4. 結論

以上、廃材破砕物を細骨材とし、結合材として廃材微粉末に高炉スラグ微粉末を添加したモルタルの流動特性及び硬化性状について要約すると次の様な結論が得られる。

- 1)高性能減水剤を若干使用すれば、道路用埋め戻し材に適する高い流動特性を得ることができる。
- 2)粒度の粗い廃材破砕物を細骨材とするモルタルにおいて、細骨材中にフライアッシュを若干混合添加すればモルタルのワーカビリティ改善が期待できる。
- 3)モルタルの強度は高炉スラグ微粉末添加量の増加に伴って漸次増加し、その増加割合は水結合材比が低いほど大きくなる傾向がある。
- 4)本モルタルを道路用埋め戻し材に適用する場合、強度的には水結合材比は6.5~7.0%程度、結合材中の高炉スラグ微粉末添加量10%程度、細骨材中のフライアッシュ添加量10%程度で十分可能と考えられる。
- 5)モルタルの曲げ強度は圧縮強度の増加に伴って比例的に増加する。また、道路用埋め戻し材に適するモルタルの強度領域における両者の比 (f_b/f_c) は約2程度となる。

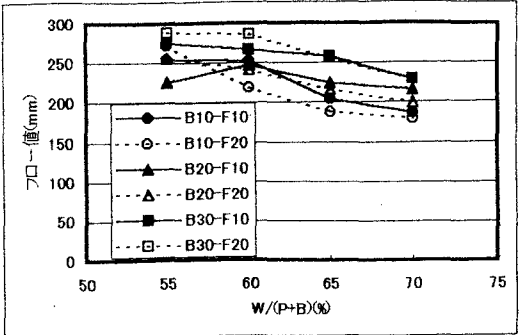


図-2 水結合材比 $W/(P+B)$ とフロー値との関係

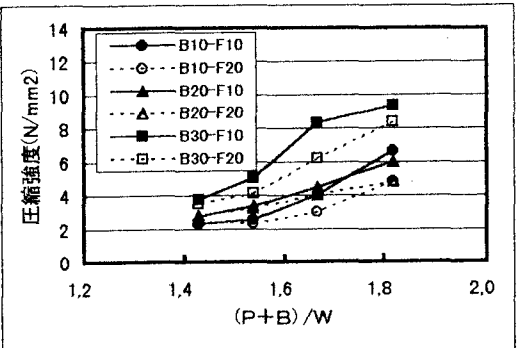


図-3 結合材水比 $(P+B)/W$ と圧縮強度との関係

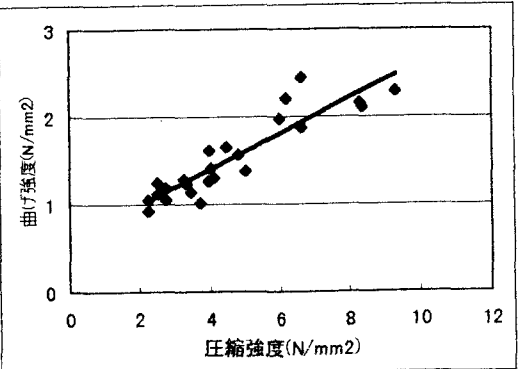


図-4 圧縮強度と曲げ強度との関係