

再生骨材副産微粉の細骨材置換利用に関する実用化研究

その1 本研究の位置付け及び微粉利用技術の現状

東京電力 正会員 ○鈴木 健介

東京電力 非会員 三本木 満

東京電力 非会員 徳永 貴仁

太平洋コンサルタント 正会員 小川 秀夫

1. はじめに

(1) 研究の背景

高度成長期に建設されたコンクリート構造物が建て替えの時期となり、コンクリート塊の発生量が増大すると予想されている。現在、コンクリート塊の多くは再生路盤材として利用されているが、公共投資の縮小に伴い、その需要量が減少する可能性がある。前報¹⁾において、再生路盤材の供給量が需要量を上回る可能性を示した。

一方、再生骨材利用は、JIS 規格が制定されて法的体制が整ったにもかかわらず、一部の再生工場を除き、実用化が遅れていると言わざるを得ない。その原因は、再生骨材の製造や管理に伴うコスト高、及び副産される微粉の処理方法が確立されていないことであると考えられる。著者らは、再生骨材副産微粉の利用法を探ることにより再生骨材利用を促し、再生路盤材及び再生骨材利用のどちらも選択できる事業体制が望ましいと考えている。そこで、懸案となっている再生骨材副産微粉（以下、微粉と記す）の利用法を研究している。

(2) 研究の進め方

【その1】微粉利用法に関する既往文献及び公開特許を調査して、利用技術を整理した。その中から、実現性が高いと判断した細骨材置換法（微粉をコンクリート用細骨材の一部と置換する方法）の特徴及び課題を抽出した。

【その2】次いで、細骨材置換法により微粉を段階的に混合したコンクリートを試製して、主にフレッシュ時の作業性、圧縮強度、乾燥収縮より、微粉の混合限界を細骨材の20%（容積換算）と推定した。

【その3】福島県で一般に流通している生コンクリートを基準として、微粉を細骨材の20%置換したコンクリートを生コンクリート工場の実プラントで製造し、護岸ブロックを試製して、実用化のための課題を抽出した。

2. 微粉利用法に関する既往文献及び公開特許の調査

(1) 検索方法

既往文献の検索は、土木学会、日本建築学会、日本コンクリート工学協会、セメント協会の刊行物を中心に調査した。公開特許は、国内で過去20年間に出版された特許を対象とした。検索のためのキーワードは、再生骨材の副産微粉だけでなく、コンクリート破砕物の比較的小さいものを含め広く抽出した。

(2) 検索結果

i) 微粉利用技術の分類

文献及び特許より、微粉利用技術は、①無加工で利用（そのまま利用）そのま利用する技術、②何かの原料として用いる技術、③改質・加工・活性化等により付加価値を高めようとする技術の3種類に分類された。文献及び特許それぞれの各分類の割合を図1に示す。既往文献では微粉をそのままコンクリート材料に用いる等、低コストで手間の

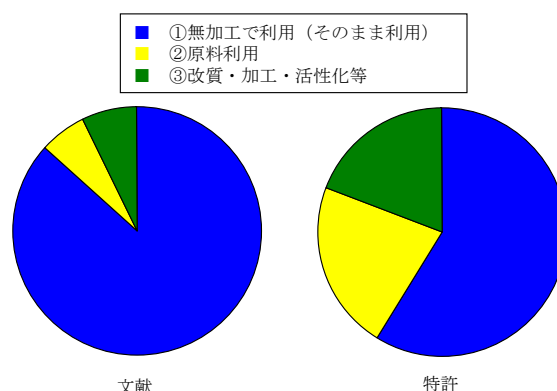


図1 微粉利用技術の分類

キーワード 廃コンクリート、リサイクル、再生骨材、微粉

連絡先 〒100-8560 東京電力株式会社 原子燃料サイクル部 TEL:03-6373-1111

からない方法が多く抽出されたのに対し、特許では微粉を様々な方法で改質するか、または加熱により活性化を復元させる方法等、工夫を凝らした方法が抽出された。

ii) 微粉利用技術の用途

検索した微粉利用技術を、手段・分類及び用途から、表1のとおり整理した。

先ず製品原料への利用では、セメントクリンカーの原料、建設ボードの原料等が抽出された。微粉をセメントクリンカーの原料に用いる方法は、多くの研究報告があり、技術的には利用できると考えられるが、実用化は進んでいない。加工して製品化する方法は、様々な技術が報告されている。例

えば微粉を焼成することにより、微粉の構成成分であるセメントが水和力を復元し新たな水和による固化機能を求めた利用法、または造粒や焼成によりコンクリート用骨材として使用しようとする利用法、あるいは造粒して多孔質材料や土材料として用いる方法等である。微粉を無加工でそのまま利用する方法は、土の改良、セメントの一部置換、細骨材置換、増粘性能の寄与、土材料としての利用等、最も多くの利用法が提案されている。これは、全般的に安価で経済的であることと、容易に性能確認ができることから、研究対象にし易いことによると考えられる。

iii) 微粉をセメントまたは細骨材の一部と置換して利用する方法

検索した利用法の中では、微粉をセメントまたは細骨材の一部と置換して利用する方法が最も多かった。一般的なスランプのコンクリートや高流動コンクリート等が対象である。主な成果をもとに、微粉をセメント置換または細骨材置換したコンクリートの共通した特徴を抽出した。その結果を表2に示す。

微粉を混合すると、コンクリートの諸特性が変化する。その変化は、表2に示すとおり、「セメント置換」と「細骨材置換」により、傾向が大きく異なる。セメント置換の場合、置換率が大きくなると置換率に応じて強度、ヤング係数、凍結融解抵抗性、乾燥収縮、耐中性化の何れの特性も低下する。一方、細骨材置換の場合は、強度、ヤング係数、凍結融解抵抗性、耐

中性化への影響が小さいが、乾燥収縮だけは大きくなり、課題として残っている。また細骨材置換の場合、所定のスランプを得るために減水剤の種類を高性能に変更するか、また添加量を増やす等の工夫が必要である。

4. まとめ

既往文献及び公開特許から微粉利用技術を検索し、手段・分類及び用途の観点から微粉利用技術を整理した。このうち最も報告が多かった微粉をセメントまたは細骨材の一部と置換して混合する方法について、コンクリートの共通した特徴を抽出し、セメント置換よりも細骨材置換のほうがコンクリート特性の低下が少ないことをあきらかとした。また細骨材置換の課題は、粘性が増えることによるスランプ低下と、乾燥収縮の増大であり、その解決が重要であるとの結論を得た。

参考文献 1) 渋谷和俊, 小川秀夫, 三本木満, 鈴木健介: 再生路盤材の需給バランスの予測, 第63回年次学術講演概要集,

No.2, pp.131-132 (2007)

表1 微粉利用技術の体系

用途 手段・分類	セメント系材料 への利用	コンクリート系材料 への利用	その他の材料 への利用
製品原料	セメントクリンカーの原料		建設ボードの原料
加工して製品化 (手段/製品)	焼成/地盤改良材代替 微粉砕/セメント	造粒焼成/コンクリート用骨材 造粒/コンクリート用骨材	造粒/多孔質材料 造粒/土材料
無加工 そのまま利用	【土の改良】 地盤改良材代替 軟弱地盤改質材 【セメントの一部】 混合セメントの混合材 普通ポルトランドセメントの5%	【細骨材代替】 中品質コンクリート コンクリート二次製品 【増粘材】 高流動コンクリートの増粘材 ポリアルメントコンクリートの増粘材	【土材料】 路盤材の一部 埋め戻し材の一部

表2 微粉混合コンクリートの特徴

特性	セメント置換	細骨材置換
圧縮強度	・5~10%なら強度低下しない ・置換率に応じて徐々に低下	・強度がわずかに増加 ・変化小さい
ヤング係数	置換率に応じて低下	変化小さい
凍結融解抵抗性	置換率に応じて低下	変化小さい
乾燥収縮	変化小さい	置換率に応じて増大傾向
耐中性化	置換率に応じて低下	変化小さい
フレッシュ性状	変化小さい	粘性が増大 ・高流動コンに利用した例が多い ・高性能減水剤を併用した例が多い