石炭灰改質の 3 つのポイントについて

神門　誠

1. 始めに

フライアッシュのコンクリート混和材としての活用は、フライアッシュコンクリートが多くのメリットを持っていることから、過去多くの研究がなされています。しかし、コンクリートの物性に及ぼすいくつかの課題や経済性の問題により、フライアッシュのコンクリート混和材としての活用が十分に普及していないのが現状であります。

課題としてあげられることの一つに、未燃焼カーボンに由来するコンクリートのフライアッシュ性状のバラツキ、また初期の強度発現のバラツキなどが指摘されるところです。

弊社の取り組みは、平成 25 年に北九大の松藤先生の「未燃焼カーボン除去（油分による浮遊選鉱）」の技術を広める中で、浜田技術センターの江木先生との出会いから共同研究（北九大の模倣）することになり、特許出願までに至りました。しかし、カーボン除去時に微粒子を同時に除去するため原粉より強度が低いことや事業規模が大きくなることから、平成 28 年度に「浮遊・沈降分級方法」に変更して進めました。しかし、この方法は密度分級であり、粒径が不揃いでコントロールが難しく安定分級が困難となりました。

平成 29 年度では、スラリーによる動圧ろ過分級法の確立と改質メカニズムを解明し、フロー値比、活性度指数の向上が良好な結果が得られ、平成 30 年に特許出願「改質フライアッシュの製造方法及びフライアッシュ原粉の品質判断方法」を行いました。

本改質技術の特長とビジネスモデルを紹介します。

2. フライアッシュ改質の 3 つのポイント

開発した新たな改質技術「FCFA」は、3 つのポイントが特長です。

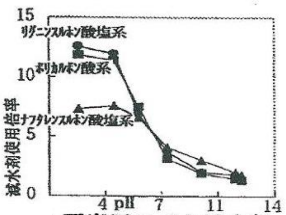
① 原粉フライアッシュの PH 値をコントロールする中和工程

② 磁性体微粒子のマグネタイトを取除く工程

③ 微粒子化するため湿式動圧ろ過分級システムによる分級工程

2.1 PH 測定と中和工程

フライアッシュの強熱減量分が多く、SO3 成分も多いフライアッシュでは、フライアッシュの pH 値が酸性になりやすく、陰イオン系界面活性剤をコンクリート用化学混和剤として使用した場合、親水基がイオンに解離しない状態で存在しやすくなるために界面活性作用が発揮されず、コンクリートの流動性、空気連行性などのフレッシュ性状に大きく影響します。

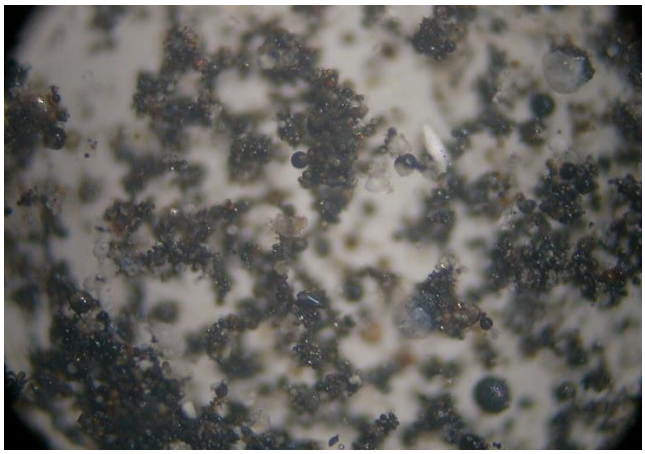


石炭灰のpHと減水剤使用倍率の関係

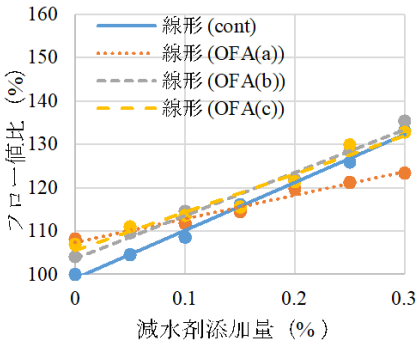
・非特許文献２　田野崎隆雄ら

2.2 マグネタイトの除去

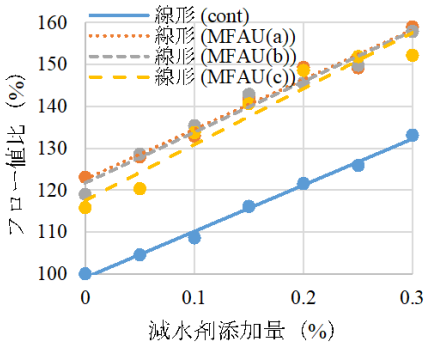
マグネタイトは微粒分ながら磁性を持っており含有量が多くなれば、大きくフレッシュ性状に悪影響を及ぼすものであります。評価結果から、これを含むものとそうでないものとでは、流動性が大きく異なることが明らかとなりました。



葡萄の房の様に凝集性が認められ流動性を阻害する



OFA 減水剤試験結果



MFAU 減水剤試験結果

上図から理解されるように

① コントロールのフロー値比は、減水剤添加量の増加に伴って比例した増加傾向を示す。

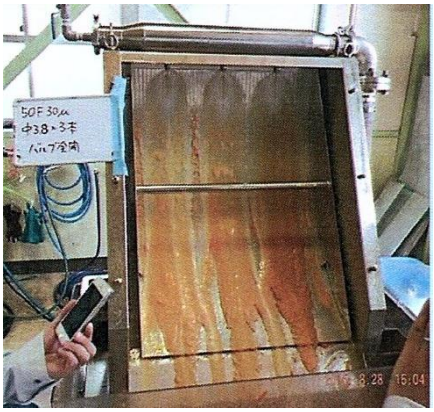
② 原粉のフロー値比は、減水剤 0.15%までは 5～10%の範囲で増加するが、これ以上添加量が増えるとコントロールに近似傾向にある。しかし、(a)の酸性灰は添加量が増加しても増加しない。

③ 改質 FA のフロー値比は、コントロールの増加傾向に並行し、15～23%の増加を示す。減水剤添加量の 0.2%の流動性の効果がみられる。

④ 改質 FA は、フレッシュ性状の向上が大幅に改善されることが伺える。

2.3 動圧ろ過分級による微粒子化

湿式使用での分級は、動圧ろ過方式となります。1 点にノズル噴射するので 1 流体分級では回収効率が 50%程度でスクリーンの摩耗も激しいです。これを防止するためブロアーによる方式を取入れ 2 流体動圧ろ過分級変更としました。これによって回収効率の改善が得られました。



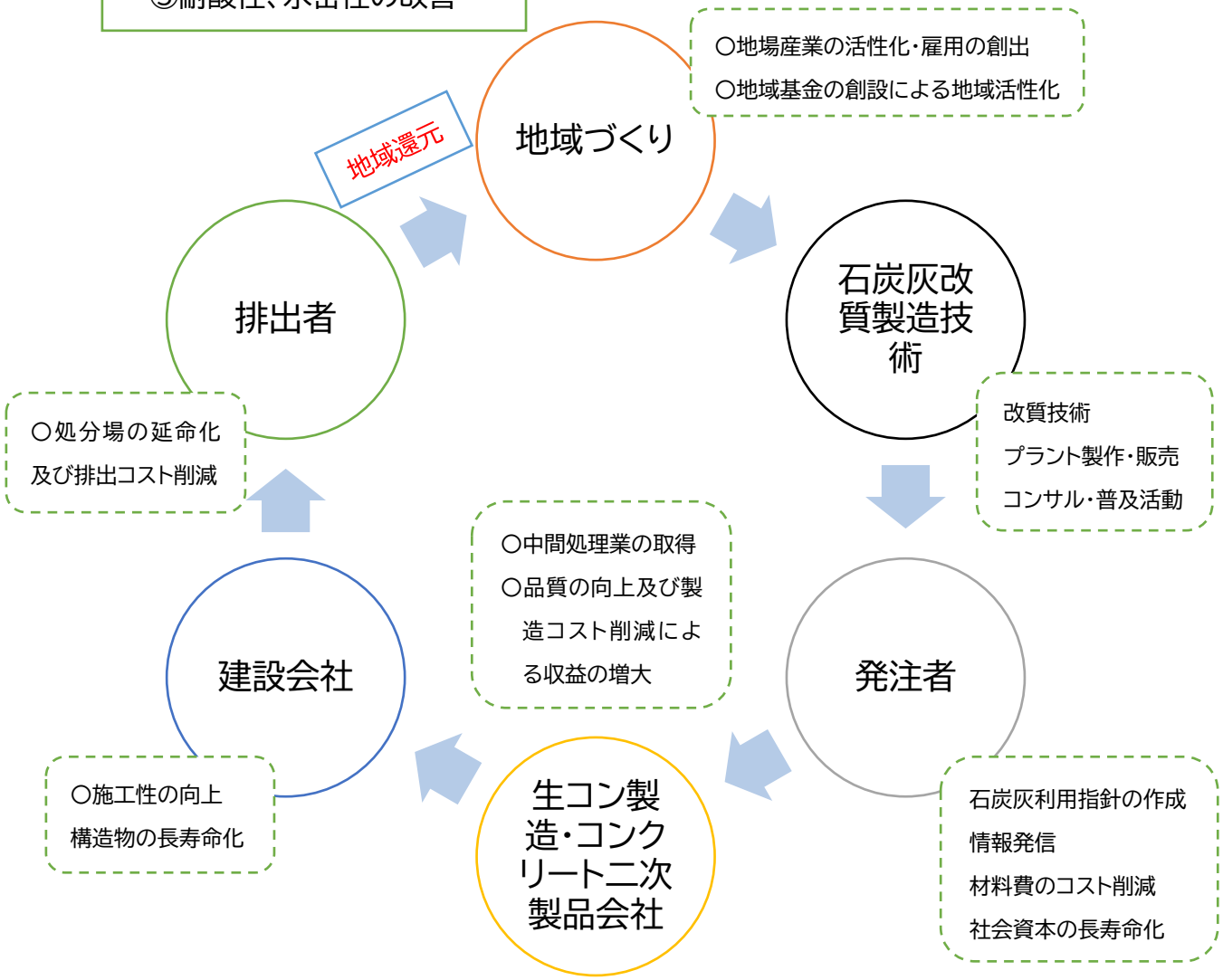
上記の超超微細ウェッジワイヤースクリーン分級処理法で回収されたフライアッシュスラリーは、ブレーン比表面積が増加します。

ビジネスモデル（SDGs　9, 11, 12）　循環社会の構築

石炭灰のコンクリートへの利用

フライアッシュの利点
①流動性の改善
②長期強度の増進
③水和熱の低減
④アルカリ骨材反応の抑制
⑤耐酸性、水密性の改善

→ コンクリート構造物の長寿命化



地産地消 → CO2 削減効果大

強靭なインフラ整備