



低アルカリ性セメントにおける混和材最適化の探索（重点 M3）

人見 尚¹，新杉 匡史¹，中西裕紀²，渡辺義夫²，田淵雅夫³

1 株式会社 大林組，2 あいちシンクロトロン光センター，3 名古屋大学

キーワード：建設材料，環境負荷低減，セメント，低アルカリ性

1. 背景と研究目的

現在一般構造物の建設には広くコンクリートが用いられる。コンクリートの結合材には、普通ポルトランドセメント(Ordinary Portland Cement: OPC)が用いられている。カルシウムを主成分とする OPC は、コンクリート製造時に水と混合し、カルシウム水和鉱物の析出によってセメント硬化組織を形成するが、可溶性の Portlandite(水酸化カルシウム)多く伴っている。ケイ素系混和材の使用によりセメント硬化組織中の遊離カルシウムと結合し難溶性のカルシウムシリケート水和物を生成し、可溶性で強アルカリ性を呈する水酸化カルシウムの生成の抑制が期待できる。前回までの検討で、水酸化カルシウムの生成を抑制できる配合(以下、基本配合)が分かった。コストダウンを目的としてさらなる最適配合を探索した。

2. 実験内容

セメント協会製 OPC(強さ試験用標準物質)を用い、これに石炭火力発電所より発生する産業副産物であるフライアッシュ(Fly-ash: FA)と、電気炉によるフェロシリコンや金属シリコンの精錬過程で発生するシリカフェーム(Silica-Fume: SF)を加えて混合セメントを作製した。FA と SF はケイ素を主成分としているため、ケイ素系混和材としての効果が期待できる。OPC、FA および SF の混合比を変えた混合物を作製した。特に SF は他の材料費と比較して 5 倍程度の高額であるため、SF の使用量の削減を目指した。試料は、内径 0.8 mm の低吸収ガラスキャピラリーに入れた。X 線回折用の治具に接する一端は閉鎖し、もう一端は解放状態とした。初期状態を観察の後、水分を注入し、55 日経過したものを測定した。ビームラインは BL5S2 を用い、照射エネルギーは 12.4 keV、露光時間は 300 秒とした。

3. 結果および考察

測定に供した試料のうち、OPC のみならなる No.0、低アルカリ性を達成した基本配合である No.1 と配合を変化させた改良型 (No.6 および No.7) の結果を Fig.1 に示す。それぞれのデータは強度に 200 ずつを加えてずらして表示した。No.1 は、OPC:FA:SF=4:4:2 の混合比で、イオン交換水に浸漬して 55 日経過後の観察結果で、同材齢の圧縮強度は 29.3 [N/mm²] となった。試料番号 No.6 は、SF と OPC を減量した OPC:FA:SF = 36:48:16 で、Portlandite の消失が確認できたが、圧縮強度は 23.3 [N/mm²] で No.1 に比べて 80% 程度となった。試料番号 No.7 は、SF を減量した OPC:FA:SF = 40:44:16 で、圧縮強度は 29.2 [N/mm²] で No.1 と同程度であったが Portlandite が検出された。No.6 は低アルカリ性を確保したが、圧縮強度低く、No.7 は低アルカリ性に劣るが圧縮強度は No.1 と同程度なり、最適配合はその中間にある可能性が示唆された。今後は、AI によるデータ分析を援用しつつ、低アルカリ性、圧縮強度、コストの全ての要素を満足するような組み合わせを探索する。

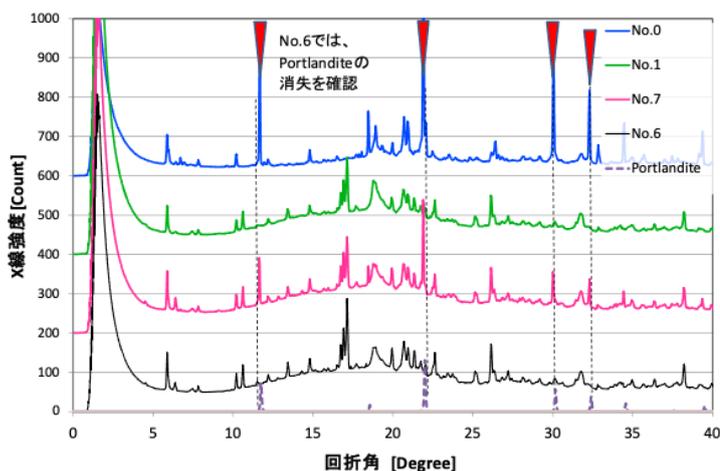


Fig.1 試料の測定結果(X線回折)