



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, 渡辺義夫², 田渕雅夫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ューム(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。Table.1 に OPC、FA、SF の配合とその配合で作製した供試体の材齢 144 日における圧縮強度を示す。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、144 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。

Table.1 供試体の配合と圧縮強度

水準	混合比(mass%)			圧縮強度 (N/mm ²)
	OPC	SF	FA	
No.1	100	0	0	67.4
No.2	40	20	40	38.1
No.3	48	20	32	50.5
No.4	40	16	44	38.2
No.5	32	12	56	26.0
No.6	44	12	44	38.7
No.7	32	24	44	48.1

3. 結果および考察

測定に供した試料のうち、OPC のみからなる No.1、低アルカリ性を達成した基本配合である No.2 と配合を変化させた系 (No.3~No.7) について、イオン交換水に浸漬して 144 日経過後の観察結果を Fig.1 に示す。基本配合である No.2 は、同材齢の圧縮強度は 38.1 [N/mm²] となった。No.5 は、水酸化カルシウム(CH)の消失が確認できたが、圧縮強度は 26.0 [N/mm²] で No.2 に比べて 70%程度となった。No.6 は、圧縮強度は 38.7 [N/mm²] で No.1 と同程度であったが CH が検出された。No.3、No.4、No.7 は CH が検出されず、圧縮強も基本配合と同等以上となった。このうち No.4 は SF が最も少ない配合であるため、経済性を考慮すると最適配合は No.4 である可能性が示唆された。

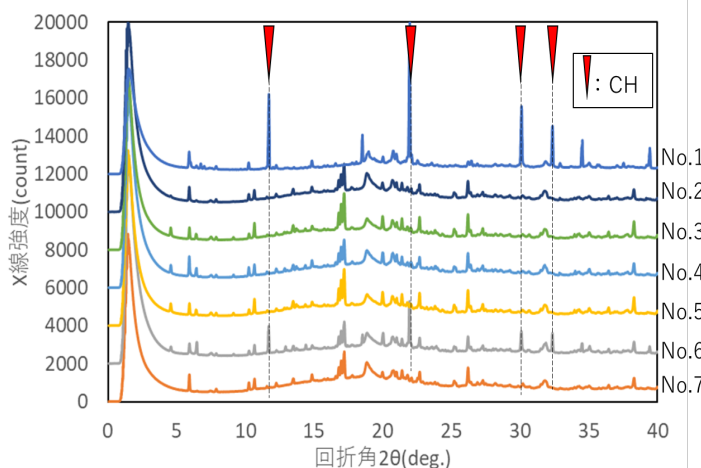


Fig.1 試料の測定結果 (X 線回折)