

# シリカフュームプレミックスセメント SFPC®の特長と普及状況

太平洋セメント株式会社 中央研究所技術企画部TBCチーム 前堀 伸平  
 太平洋セメント株式会社 中央研究所技術企画部TBCチームリーダー 谷村 充  
 太平洋セメント株式会社 セメントカンパニー営業部技術グループ 山崎 学  
 太平洋セメント株式会社 セメントカンパニー営業部技術グループ 牧 隆輝

## 1 はじめに

近年、超高層RC分野を中心に、コンクリートの高強度化が急速に進展している。60~80MPa級の設計基準強度(以下、Fc)を有する高強度コンクリートは既に一般化され、ここ数年でFc100~120MPa級の超高強度コンクリートの実用化が進んだ。当社では、Fc80~120MPa級の安定的確保はもちろんのこと、骨材の厳選等により、これを上回る超高強度コンクリートの製造をも可能にしたセメントとして、シリカフュームプレミックスセメント(以下、SFPC®)を2006年7月に上市した(表-1)。ここでは、SFPC®の特長を述べるとともに、上市後3年を経たその普及状況を紹介します。

表-1 設計基準強度とセメントの使用区分の概略

セメントの種類	設計基準強度 (MPa)				
	60	80	100	120	140
SFPC®					
低熱					
中庸熱					
普通					
高炉B種					

## 2 SFPC®の特長

Fc100MPa超級を実現するためには、良好な施工性を確保しつつ、より一層の低水セメント比化を可能にするセメントが要求される。Fc80MPa程度までの高強度コンクリートには、その良好な流動性と長期強度発現性から、高ビークライト系のポルトランドセメントを単独で用いることができるが、これを上回る領域の超高強度コンクリートの製造にはシリカフュームの併用が有効である。SFPC®は、基材セメントに高ビークライト系ポルトランドセメントを用い、これに従来の一般的なシリカフューム(BET法による比表面積が20m<sup>2</sup>/g程度)に比べて比表面積が小さいシリカフュームを

プレミックスして製造しており、次のような数々の優れた特長を有している<sup>1)2)</sup>。

### (1) 高流動・低粘性化

結合材として高流動化はもちろんのこと、粘性低減を図ることにより、極低水セメント比領域(<20%)において施工性に優れた超高強度コンクリートの製

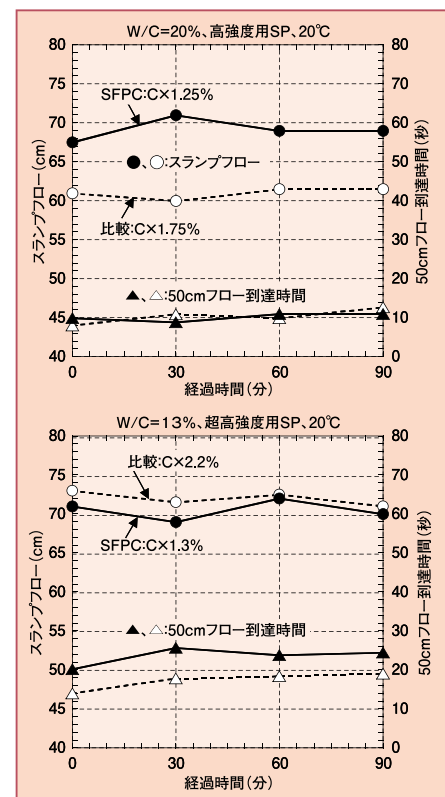


図-1 SFPC®コンクリートのスランプフロー試験結果の例

### (2) 長期強度発現性

標準養生(20℃水中)下における超高強度発現性に加え、高強度コンクリートに特有の、セメントの水和熱による高温履歴を受ける場合であっても、良好な長期強度発現性を発揮する(図-2)。この特性により、実部材レベルにおいてFc120MPa級を達成することを可能とする(表-2)。

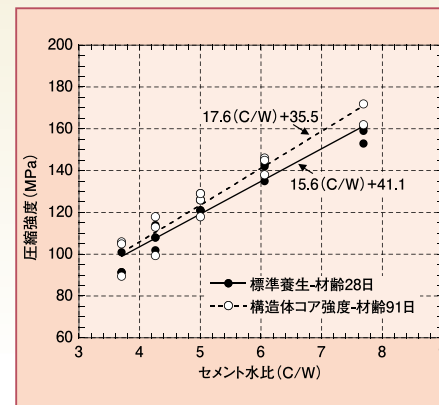


図-2 SFPC®コンクリートの強度特性

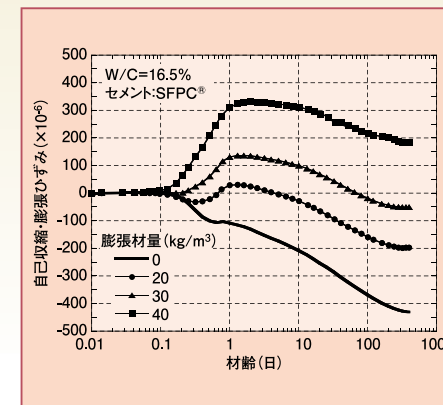


図-4 膨張材の自己収縮低減効果

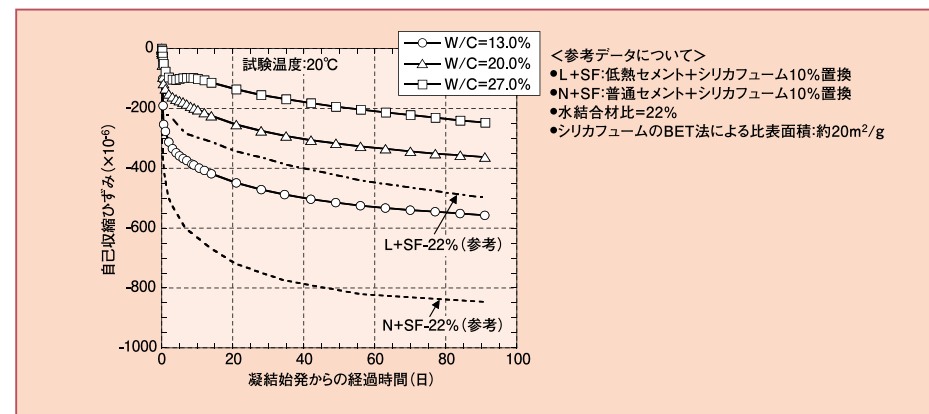


図-3 SFPC®コンクリートの自己収縮特性

表-2 設計基準強度(Fc)に応じた水セメント比(W/C)の試算例

設計基準強度 Fc (MPa)	構造体強度補正值 28S <sub>91</sub> *1 (MPa)	調査強度 28F*2 (MPa)	所要W/C*3 (%)
100	3	124	19
120	3	148	15

\*1:標準養生した供試体の材齢28日の圧縮強度と構造体コンクリートの材齢91日の圧縮強度(構造体コア強度)との差を表す。ここでは28S<sub>91</sub>=3と仮定した。  
 \*2:調査強度を決める材齢を28日とした場合の調査強度を表し、次の式より算出した。  
 $28F = Fc + 28S_{91} + 2\sigma$ ,  $\sigma = 0.1(Fc + 28S_{91})$   
 \*3:図-2に示す材齢28日のC/W-圧縮強度関係式より求めた。

表-3 SFPC®の品質例

品質項目	0打フローの60分経時低下量 (mm)	貫入抵抗による凝結(時-分)		圧縮強度 (MPa)		
		始発	終結	7日	28日	91日
試験成績	17	10-25	12-40	73	113	134
基準値	100以下	5以上	15以下	25以上	50以上	60以上

### (3) 自己収縮の低減

基材セメントの組成として、アルミネート相(C<sub>3</sub>A)の含有量を少なくしているため、極低水セメント比領域においても自己収縮が小さい(図-3)。コンクリート用膨張材との相性もよく、例えば太平洋N-EX(太平洋マテリアル社製)との併用により自己収縮の大幅な抑制が可能になる<sup>3)</sup>(図-4)。

### (4) その他

セメント粉体としての流動性にも優れており、貯蔵サイロや計量ビン等での閉塞トラブルの発生を抑制できる。なお、SFPC®は日本建築学会JASS 5M-701:2005「高強度コンクリート用セメントの品質基準」の規定値を満たすセメントである(表-3)。

## 3 SFPC®の普及状況

当社はこれまでFc80MPa超級向けの単独のセメントを商品として保有していなかったが、SFPC®の上市により、系列生コンからの普通強度~(超)高強度コンクリートの一貫した生コンクリートの供給体制を整えることができた。上市以来、建築分野でのSFPC®に対する注目度は高く、系列生コン工場を中心に多方面での性能検証がなされ、良好な流動性と高強度発現性を発揮するセメントとして一定の評価を得ている。2008年度時点において、ゼネコン9社、15の生コン工場でSFPC®を用いた超高強度コンクリートの性能検証が行われ、ゼネコンと生コン工場の共同による国土交通省大臣認定の取得件数は20件に上る。強度のレベルとしては、Fc150MPaまでの認定が取得されるに至っている。さらに最近では、高強度コンクリートのプレキャスト(PCa)部材化が進む中、PCa製造工場での採用も徐々に増えてきており、6工場で性能検証が進められている。

上市から日が浅いものの、SFPC®の納入物件は既に5件となっており(表-4、写真-1、2)、2008年度のSFPC®の出荷実績は、納入物件で1,000t、性能検証用を含めると約1,500tとなっている。また2009年度も、2008年度の出荷実績を大幅に上回る納入が予定されている。建築需要が落ち込む中でも、SFPC®の納入物件は継続して生じており、当初想定した潜在的需要である2,000tに迫る勢いとなっている。



写真-1 施工例(物件E)

## 4 おわりに

高強度コンクリートの実用化は、超高層RCの分野で既にFc150MPaレベルまで至っている。構造物の超高層化、部材のスリム化、長スパン化等の要求性能はさらに高度化し、今後もさらなる超高強度化の技術開発が推進されることは間違いなさであろう。また、プレレストコンクリート(以下、PC)の分野においても、PC技術協会より2008年10月に「高強度コンクリートを用いたPC構造物の設計施工規準」が発刊された。今後は、現場打ち生コン用途のみならず、超高強度PCa製品分野への展開等も期待されている。

最新のトレンドとしては、Fc200MPa級の実用化研究が活発化しており、当社としても、現SFPC®のポテンシャルを最大限に引き出すための、養生条件や調(配)合条件の最適化に関する技術開発に加え、将来的に200MPa級を安定的に確保できる、プレミックスセメントの研究・開発を推進していく所存である。



写真-2 施工状況(物件E)

表-4 SFPC®納入物件

物件	所在地	Fc(MPa)	納入時期	コンクリート量(m <sup>3</sup> )	セメント使用量(t)
A	東京都江東区	100	2006.9	42	35
B	東京都品川区	100	2007.7	14.5	12
C	東京都港区	100	2007.12~2008.5	118	95
D	東京都新宿区	80 100	2008.8~2008.10	943	708
E	東京都武蔵野市	80	2008.11~2009.3	347	220

### 【参考文献】

- 1) 太平洋セメント(株)技術資料:シリカフェームプレミックスセメント「SFPC®」(超高強度コンクリート用),2007.3
- 2) 石田聡,松本健一,谷村充:シリカフェームプレミックスセメントを用いた超高強度コンクリートの基本性状,太平洋セメント研究報告,第153号,pp.22-35,2008.1
- 3) 郭度連,谷村充,佐竹紳也,柴垣昌範:膨張材による超高強度コンクリートの収縮低減,コンクリート工学年次論文集,Vol.30, No.1, pp.471-476,2008.6

まえほり・しんぺい



### 【著者略歴】

1998年 日本セメント株式会社  
(現 太平洋セメント株式会社)入社  
現在 同社中央研究所技術企画部TBCチーム  
技術士(建設部門)

たにむら・まこと



### 【著者略歴】

1991年 小野田セメント株式会社  
(現 太平洋セメント株式会社)入社  
現在 同社中央研究所技術企画部TBCチームリーダー  
博士(工学)、技術士(建設部門)

やまざき・まなぶ



### 【著者略歴】

1991年 秩父セメント株式会社  
(現 太平洋セメント株式会社)入社  
現在 同社セメントカンパニー営業部技術グループ技術チーム  
技術士(建設部門)

まき・たかてる



### 【著者略歴】

1996年 日本セメント株式会社  
(現 太平洋セメント株式会社)入社  
現在 同社セメントカンパニー営業部技術グループ技術チーム