

## 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체의 구성인자가 압축강도에 미치는 영향

박정준<sup>1)\*</sup> · 고경택<sup>1)</sup> · 강수태<sup>1)</sup> · 김성욱<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 한국건설기술연구원 구조연구부

(2004년 4월 1일 원고접수, 2005년 1월 28일 심사완료)

### Influence of Constitute Factor on the Compressive Strength of Ultra-High Strength Steel Fiber Reinforced Cementitious Composites

Jung-Jun Park<sup>1)\*</sup>, Kyung-Taek Koh<sup>1)</sup>, Su-Tae Kang<sup>1)</sup>, and Sung-Wook Kim<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dept. of Structure Research, Korea Institute of Construction Technology, Goyang, 411-714, Korea

(Received April 1, 2004, Accepted January 28, 2005)

#### ABSTRACT

Recently, various fiber reinforced cementitious composites are used in order to solve problems of concrete as the brittleness breaking. Especially, in U.S.A., Europe, and Japan, ultra-high strength steel fiber reinforced cementitious composites(ultra-high strength SFRCC) with compressive strength in excess of 100 MPa were developed. However few studies have been investigated on the high-strength SFRCC in Korea.

Therefore, in this paper, to make ultra-high strength SFRCC with the range of compressive strength 180 MPa, it was investigated the constitute factors of ultra-high strength SFRCC influenced on the compressive strength. The experimental variables were water-binder ratio, replacement of silica fume, size and proportion of sand, type and replacement of filling powder, and using of steel fiber in ultra-high strength SFRCC. As a result, in water-binder ratio 0.20, we could make ultra-high strength SFRCC with compressive strength of 180 MPa through using of silica fume, quartz sand with below 0.5mm, filling powder and steel fiber.

**Keywords :** ultra-high strength, steel fiber, cementitious composite, compressive strength of 180 MPa

#### 1. 서 론

콘크리트는 경제적이고 내구성이 우수한 건설재료로서 강재와 더불어 가장 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 콘크리트는 인장강도와 휨강도가 작아 균열이 발생하기 쉬운 본질적인 결함을 갖고 있으며, 또한 고강도 콘크리트의 실용화에 따른 압축강도의 증가로 콘크리트의 취성과 파괴가 문제가 되고 있다. 이런 콘크리트의 결함 및 문제점을 개선하고자 섬유를 보강하여 인성을 향상시킨 다양한 섬유 보강 시멘트 복합체가 사용되고 있다<sup>1,2)</sup>. 특히, 최근 압축강도 100 MPa 이상을 지닌 초고강도 시멘트 매트릭스에 강섬유를 혼입하여 고인성을 부여한 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체가 개발되어 주목을 받고 있다<sup>3-6)</sup>.

그러나 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체 중에서

RPC(Reactive Powder Concrete)<sup>3,4)</sup>는 국내에서도 선유도 보도교에 적용된 사례가 있어 관심이 높아지고 있으나, 이 분야에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다<sup>7)</sup>.

초고강도 섬유 보강 시멘트 복합체의 특성으로는 종래의 일반 콘크리트 및 섬유 보강 콘크리트보다 압축강도가 증가될 뿐만 아니라 휨, 인장, 압축 파괴시에 인성이 대폭적으로 향상되고, 초고강도에 따른 시멘트 경화체의 밀실화로 각종 열화인자의 침투 및 확산계수가 낮은 고내구성을 지니는 것을 들 수 있다<sup>8,9)</sup>. 이러한 성능이 발휘되는 섬유 보강 시멘트 복합체를 제조하기 위해서는 매트릭스의 구성 요소, 섬유의 종류 및 혼입률, 섬유와 매트릭스의 계면형상을 고려하여야 한다<sup>10)</sup>.

따라서 본 연구에서는 매트릭스의 구성요소가 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체(이하, 초고강도 SFRCC (Steel Fiber Reinforced Cementitious Composites))의 압축강도에 미치는 영향만을 검토하여, 향후 초고강도 SFRCC 개발에 있어서 기초 데이터로 활용하고자 한다.

\* Corresponding author

E-mail : jjpark@kict.re.kr

©2005 by Korea Concrete Institute

## 2. 실험개요

### 2.1 실험변수

본 연구에서 목표로 하는 초고강도 SFRCC의 압축강도는 180MPa로, 이를 위해 Table 1과 같은 실험변수를 통하여 매트릭스 강도에 미치는 영향을 검토하였다.

### 2.2 사용재료

#### 2.2.1 결합재

본 실험에 사용한 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트이며 혼화재는 실리카폼을 사용하였다. 이들의 물리·화학적 성질은 Table 2와 같다.

#### 2.2.2 골재

잔골재는 0.5mm 이하의 국내산 모래를 사용하였고, 굵은 골재는 사용하지 않았다. 잔골재는 A(밀도 2.62 g/cm<sup>3</sup>, 평균입경 0.3~0.5mm, SiO<sub>2</sub> 93%)와, B(밀도 2.62 g/cm<sup>3</sup>, 평균입경 0.17~0.3mm, SiO<sub>2</sub> 93%)를 사용하였다.

#### 2.2.3 고성능 감수제

고성능 감수제는 폴리칼본산계로 밀도 1.01 g/cm<sup>3</sup>, 고흡수 성분 30%의 암갈색 액상형태를 사용하였다.

### 2.2.4 충전재

충전재는 입자들의 평균 크기가 약 100 μm, 10 μm이고 SiO<sub>2</sub> 성분이 99% 이상인 재료를 사용하였으며 물리·화학적 성질은 Table 3과 같다.

### 2.2.5 강섬유

강섬유는 인성 향상을 목적으로 사용되는 고탄성용 강섬유(밀도 7.5 g/cm<sup>3</sup>, 길이 13mm, 직경 0.2mm, 인장강도 2,500 MPa)를 콘크리트 체적비로 2%를 혼입하였다.

## 2.3 실험방법

### 2.3.1 배합

본 연구에 사용된 초고강도 SFRCC 배합설계는 보통 콘크리트와 같이 단위 체적당의 배합으로 구성하지 않고, 시멘트량을 기준으로 다른 구성재료의 상대적인 비로 설정하였다. Table 4는 실험에 적용된 구성재료의 상대적 배합표이다.

한편, 초고강도 SFRCC의 비빔은 50ℓ 용량의 강제식 믹서기(약 40 rpm)에 시멘트, 실리카폼, 충전재 그리고 골재를 넣고 10분간 건비빔을 한 다음, 배합수에 고성능 감수제를 혼합하여 넣고 10분간 비빔을 실시하였다. 강섬유 혼입시는 앞선 믹싱과정을 거친 후 페이스트의 분산 상태를 확인하고 수작업으로 혼입하여 5분간 비빔을 실시하였다.

Table 1 Test variables

Variables	Item	W/B	Material							
			OPC	Silica Fume	Sand		Filling powder		Steel fiber	Superplasticizer
			C	SF	S		F		STF	SP
					A	B	A	B		
Influence of W/B	0.16~0.24	○	○	×	○	×	×	×	○	
Influence of mineral admixture	0.20	○	○	×	○	×	×	×	○	
Influence of sand	0.20	○	○	○	○	×	×	×	○	
Influence of filling powder	0.20~0.24	○	○	○	○	○	○	×	○	
Influence of steel fiber	0.20~0.24	○	○	○	○	×	○	○	○	

Table 2 Physical and chemical properties of cement and mineral admixture

Type	Item	Surface Area (cm <sup>2</sup> /g)	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Ig.loss (%)	Chemical composition (%)		
					MgO	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
C		3,333	3.14	1.40	2.8	2.3	-
SF		200,000	2.10	1.50	0.1	-	96.0

Table 3 Physical and chemical properties of filling powder

Type	Item	Mean Diameter (μm)	Ig.loss (%)	Chemical composition (%)				
				Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
F	A	100	0.01	0.15	0.003	0.004	0.01	99.3
	B	10	0.01	0.15	0.004	0.03	0.01	99.3

Table 4 Mix compositions of SFRCC (by weight)

Material	C	W/B	SF	S	F	SP	STF
Relative ratio	1	0.16~0.24	0~0.35	1~1.3	0~0.3	0.016	0.2

### 2.3.2 압축강도

초고강도 SFRCC의 압축강도는  $50 \times 50 \times 50$  mm 크기의 시험체를 만들어 KS L 5105에 준하여 측정하였으며, 압축강도 값은 시험체 6개의 평균값이다.

### 2.3.3 양생방법

온도 20 °C, 상대습도 65%가 되는 조건에서 젖은 양생 포를 이용한 습윤양생을 1일간 실시한 후 시험체를 탈형하고, 그 후 온도  $90 \pm 2$  °C에서 고온 수중 양생을 4일 동안 실시하여 20 °C에서 상대습도 65% 유지된 상태에서 2일간 양생 후 압축강도를 측정하였다. 이와 같이 온도  $90 \pm 2$  °C에서 고온양생한 것은 RPC<sup>3,4,11)</sup>와 같이 시멘트 복합체의 반응성을 활성화시키기 위해서이다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 물-결합재비의 영향

Fig. 1은 물-결합재비 변화에 따른 압축강도 값을 나타낸 것이다. 이때 실리카폼의 첨가비는 실리카폼/시멘트비를 0.25로 고정하였다.

실험결과, 물-결합재비가 감소할수록 압축강도가 증진되는 효과가 있으나, RPC가 발휘하는 보편적인 압축강도인 160~200 MPa<sup>4)</sup>에 상당히 부족한 것으로 나타났다.

콘크리트 파괴는 시멘트 페이스트(또는 모르타르) 파괴, 골재 파괴, 시멘트 페이스트와 골재의 계면파괴로 구분된다. 본 연구의 물-결합재비에 따른 강도결과에 의하면, 현재의 시멘트 복합체는 시멘트 페이스트 파괴에 의해 강도가 좌우된 것이 아니라, 골재 파괴 또는 계면파괴에 의해 강도가 좌우된 가능성이 높다. 여기서 시멘트 페이스트와 골재의 계면파괴는 충전재를 사용함으로써 방지할 수 있

을 것으로 판단된다.

이상과 같이 물-결합재비에 따른 강도에 미치는 영향을 검토한 결과, 물-결합재비를 낮추는 방법만으로는 초고강도 SFRCC를 제조하는 데 한계가 있으므로 충전재 사용 방법 등을 함께 검토할 필요가 있다.

### 3.2 실리카 폼의 영향

본 연구에서는 실리카 폼의 첨가비에 따른 초고강도 SFRCC의 압축강도 시험을 하여 최적의 첨가비를 구하고자 하였다. Fig. 2는 실리카 폼 첨가비에 따른 압축강도의 변화를 나타낸 그림이다.

초고강도 SFRCC내에서 실리카 폼의 주요 기능은 시멘트 입자사이의 공극을 메우는 필러(filler) 역할, 구형입자들로 구성되어 마찰을 감소시킴으로서 시멘트 페이스트의 유동학적 특성 강화, 시멘트 수화시 포졸란 반응으로 수화 물질 생성 등의 세 가지로 요약할 수 있다<sup>12)</sup>.

실험 결과, 압축강도는 실리카 폼 첨가비 0.25에서 가장 높고, 그 이상의 첨가비부터는 강도가 저하되었다.

이는 실리카폼이 첨가비 0.25까지는 그 일부가 90 °C의 고온양생을 통하여 포졸란 반응이 활성화되어 수화물질을 생성시킴과 동시에, 나머지는 시멘트 입자사이의 공극을 메워 높은 밀도를 만들 수 있는 필러 역할이 적절히 조화가 이루어져 압축강도 증진<sup>12)</sup>에 영향을 주었기 때문으로 판단된다. 그러나, 실리카 폼이 첨가비 0.25 이상으로 증가된 경우부터는 상대적으로 시멘트량이 감소하여 포졸란 반응에 필요한 수산화칼슘 양이 부족하게 되므로 수화물질 생성보다는 필러 역할이 커지게 되어 압축강도 증진에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

이상과 같이 실리카 폼이 강도에 미치는 영향을 검토한 결과, 0.2~0.3 정도가 적정의 실리카 폼 첨가비로 판단되

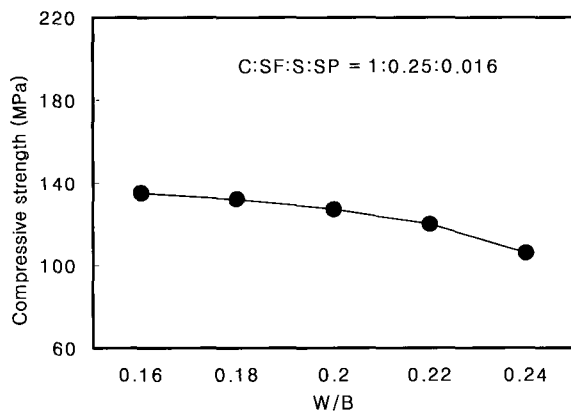


Fig. 1 Compressive strength according to water-cementitious materials ratio

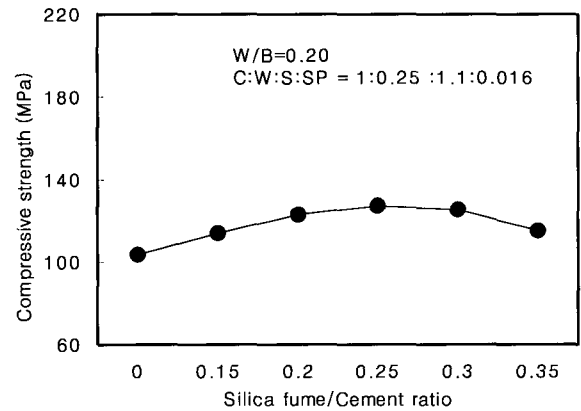


Fig. 2 Compressive strength according to content of silica fume

었다. 향후 보다 경제적인 초고강도 SFRCC를 제조하고자 실리카폼 이외에 플라이애쉬, 고로슬래그미분말 등의 사용을 검토할 예정이다.

### 3.3 골재의 영향

본 연구에서 초고강도 SFRCC를 개발하기 위해 가능한 굵은골재를 사용하지 않고 0.5mm 이하의 잔골재 또는 석영질 모래를 사용함으로써 콘크리트의 균질성을 확보하고, 강도를 향상시키고자 하였다. 일반적으로 굵은골재를 사용하면 굵은골재와 모르타르 사이의 계면이 고강도 영역에서 파괴가 발생하여 고강도 콘크리트를 제조하는데 한계가 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 석영질 모래의 적정 투입비와 입경을 파악하기 위해 석영질 모래의 투입비를 시멘트에 대해 1, 1.1, 1.2, 1.3으로 변화시킨 시험과 석영질 모래 크기 0.3~0.5mm(A)와 0.17~0.3mm(B)를 일정한 비율로 변화시킨 시험을 실시하였다.

Fig. 3은 석영질 모래 투입비가 압축강도에 미치는 영향이다. 그 결과, 골재-시멘트 비가 1.1인 경우가 압축강도가 가장 높게 나타났다. 이것은 골재-시멘트 비 1.1인 경우가 가장 밀실히 충전이 된 결과로 사료된다. Fig. 4는 골재 입경변화에 따른 압축강도 변화이다. 동일한 크기의 골재를 사용한 경우보다는 입경이 다른 골재를 조합하여 사용하는 것이 강도증진에 유리한 것을 알 수 있었으며, 그 가운데에서도 골재 A 70%와 골재 B 30%를 조합하여 사용할 경우 압축강도가 가장 크게 나타났다.

### 3.4 충전재의 영향

3.1절에서 물-결합재비에 따른 영향을 검토한 결과, 물-결합재비를 낮추는 방법만으로는 시멘트 페이스트와 골재

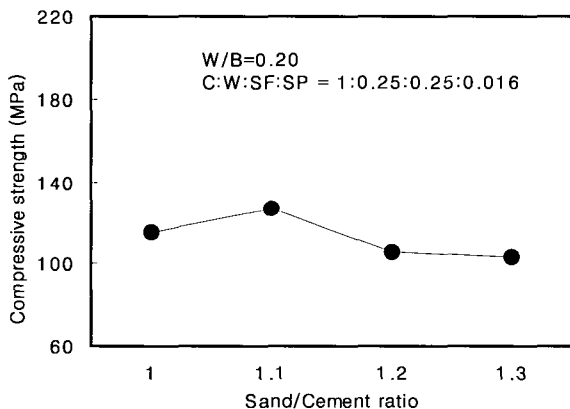


Fig. 3 Compressive strength according to ratio of sand and cement

사이의 계면파괴의 영향으로 RPC가 발휘하는 보편적인 압축강도를 달성하는 데 한계가 있는 것으로 분석하였다.

본 연구에서는 이러한 초고강도 SFRCC의 계면파괴를 방지하고 강도향상을 목적으로 시멘트 페이스트와 골재사이의 계면영역에 충전되어 필러 작용을 할 수 있는 충전재 사용을 검토하였다. 충전재 재료로는 충전재 A(입자 크기 100 μm), 충전재 B(입자 크기 10 μm)에 대해 검토하였다.

Fig. 5는 충전재의 입경크기에 따라 압축강도를 실험한 결과이다. 실험결과, 입자 크기 100 μm인 충전재 A는 강도증진 효과가 거의 없으나, 입자 크기 10 μm인 충전재 B는 충전재를 사용하지 않은 Non 시험체에 비해 55MPa (31%) 정도 강도가 증진되는 것으로 나타났다.

이 결과에 의하면, 충전재는 시멘트와 골재 사이의 계면에 충전되어 필러 역할을 통해 강도가 증진되는데 이를 위해 충전재 입자는 10 μm 정도가 강도증진에 효과적인 것으로 분석되었다.

Fig. 6은 입자 크기 10 μm 충전재 A에 대해 충전재/시

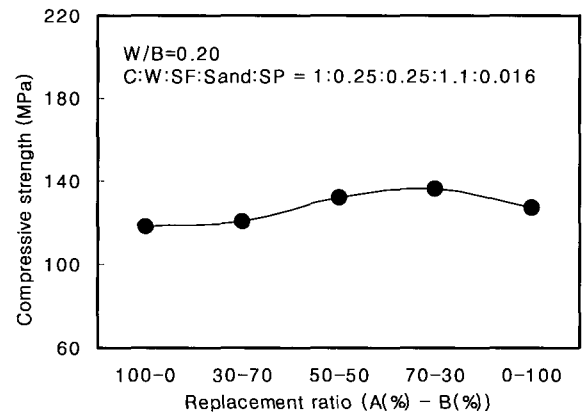


Fig. 4 Compressive strength according to sand mean diameter

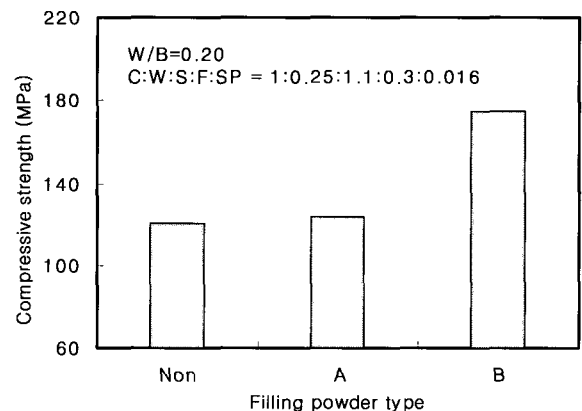


Fig. 5 Compressive strength according to filling powder type

멘트 비를 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4로 변화시켜 압축강도를 실험한 결과이다. 실험결과, 충전재/시멘트 비가 0.3인 경우가 압축강도가 가장 크게 나타나 적정 혼입률로 판단된다.

Fig. 7은 물-결합재비 변화에 대해 충전재 사용 유무에 대한 압축강도의 결과이다. 충전재를 사용함으로써 물-결합재비에 상관없이 강도가 향상되며, 물-결합재비가 낮을수록 압축강도가 증진되고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 본 연구와 같이 물-결합재비가 낮은 초고강도 시멘트 복합체에서 시멘트 페이스트 파괴에 의해 강도가 결정되는 것이 아니라 시멘트 페이스트와 골재 사이의 계면 파괴에 의해 강도가 결정되는 것<sup>13)</sup>으로 사료된다.

### 3.5 강섬유의 영향

본 연구에서 초고강도 SFRCC 제조에 사용된 강섬유량은 콘크리트 체적의 2%를 혼입하였으며, 물-결합재비에 따른 압축강도를 측정하였다.

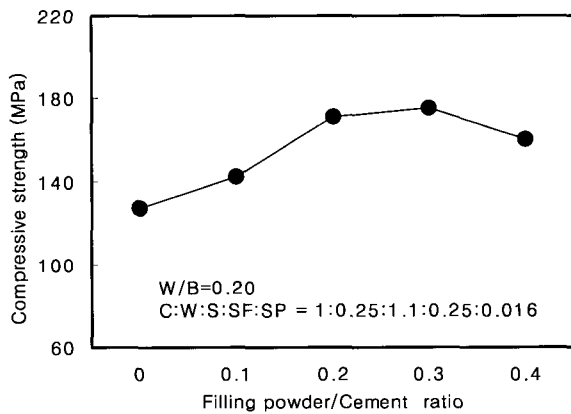


Fig. 6 Compressive strength according to ratio of filling powder and cement

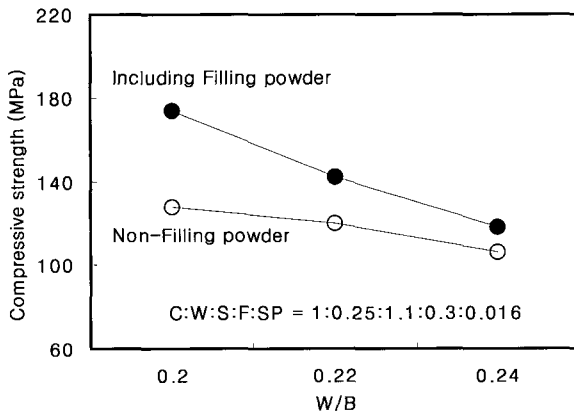


Fig. 7 Compressive strength according to with and without filling powder

Fig. 8은 강섬유 유무에 따른 초고강도 SFRCC의 압축강도이며 강섬유를 혼입함으로써 물-결합재비에 관계없이 약 13%의 압축강도 증진효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 초고강도 시멘트 복합체로 구성된 매트릭스를 사용할 경우 강섬유에서 충분한 부착강도가 발생되고, 높은 응력상태에서 매트릭스와 섬유사이의 상호결속 작용을 통해 강섬유 혼입에 의한 압축강도가 향상된 것으로 사료된다. 한편, 물-결합재비 0.20의 경우 강섬유를 혼입하였을 때 압축강도가 200 MPa 정도로 나타나 국내산 재료를 적극적으로 활용한 초고강도 SFRCC 제조에 있어 가능성을 나타내었다. Fig. 9는 강섬유를 혼입 유무에 따른 초고강도 SFRCC의 파괴양상을 나타낸 것이다. 강섬유를 혼입하지 않은 시험체는 급격한 취성파괴를 일으키는 반면, 강섬유를 혼입한 경우, 페이스트 파괴시 섬유에 의한 구속효과로 시험체의 본래의 형상을 유지하고 있음을 볼 수 있다. 따라서 강섬유를 사용함으로써 초고강도 SFRCC의 인성이 대폭적으로 향상된 것을 알 수 있다.

### 3.6 적정 구성인자 배합에

이상과 같이 본 연구에서는 실리카폼과 강섬유를 제외한 국내산 재료를 적극적으로 활용하여 제조한 초고강도 SFRCC에 있어서 적정의 매트릭스 구성인자를 검토한 결과, 압축강도 180 MPa를 상회하는 초고강도 SFRCC 배합이 도출되었다.

3.1~3.5절에서 기술한 바를 바탕으로 압축강도 180 MPa에 도달할 수 있는 초고강도 SFRCC에 대한 배합예를 제시하면 Fig. 10과 같이 정리할 수 있다. 향후 실리카폼을 대체할 수 있는 재료의 개발과 강섬유의 국내생산 문제가 해결된다면 기존의 RPC나 CRC와 같은 초고강도 SFRCC를 외국의 값비싼 재료를 사용하지 않고 보다 경제적으로 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

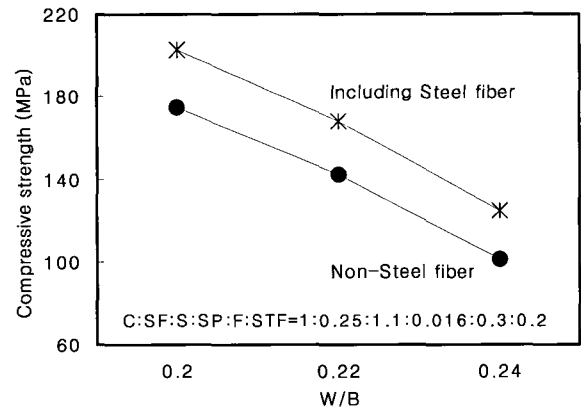


Fig. 8 Compressive strength according to with and without steel fiber

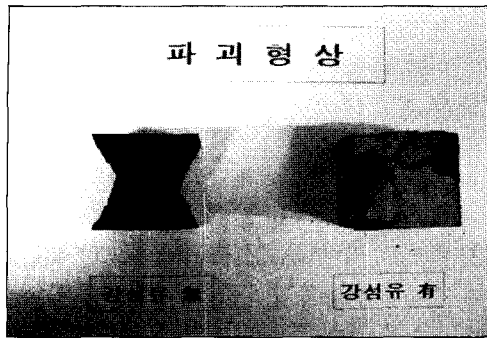


Fig. 9 Destruction shape according to with and without steel fiber

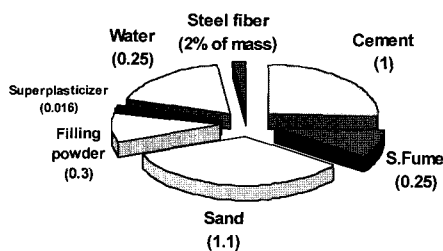


Fig. 10 Example of reasonable mixing proportion for ultra-high strength SFRCC

향후 초고강도 SFRCC의 휨·인장강도 등의 역학적 특성, 내구적 특성, 양생방법, 시공방법 및 실제 구조물 적용성 평가 등 보다 구체적인 연구를 진행할 예정이다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체의 적정 매트릭스 구성인자를 도출하기 위해 물-결합재비의 변화, 실리카폼의 혼입률, 골재의 입경조절 및 투입비, 충전재의 사용유무 및 종류, 강섬유의 사용유무에 따른 압축강도 특성을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 실리카폼이 강도에 미치는 영향을 검토한 결과, 실리카 폼/시멘트비 0.2~0.3이 실리카 폼 적정 첨가비로 나타났다.
- 2) 0.5mm 이하의 석영질 모래/시멘트비는 1.1이 압축강도가 가장 높게 나타났고, 석영질 모래 크기 0.3~0.5mm와 0.17~0.3mm를 70:30의 비율로 조합하여 사용한 경우가 압축강도 증진에 가장 유효한 것으로 나타났다.

- 3) 입자크기 10 $\mu$ m 정도인 충전재를 사용하면, 시멘트 페이스트와 골재 계면파괴를 방지하여 초고강도 SFRCC의 강도를 증진시키며, 충전재/시멘트비 0.3에서 압축강도가 가장 크게 나타났다.
- 4) 강섬유를 혼입함으로써 압축강도 증진효과가 있는 것으로 나타났으며, 물-결합재비 0.20에서 압축강도가 180 MPa 정도인 초고강도 SFRCC 제조가 가능하였다.

이상과 같이 본 연구에서는 물-결합재비의 조절, 실리카폼, 0.5mm 이하의 석영질 모래, 충전재 및 강섬유 등을 적절히 조합하여 사용함으로써 압축강도 180 MPa를 확보할 수 있는 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체의 적정배합을 제시하였다.

#### 참고문헌

1. Naaman, A. E., Reinhardt, H. W., "High Performance Fiber Reinforced Cement Composites 2 (HPFRCC2)," E&FN SPON, Jun. 1995.
2. Pierre, R., "Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concretes," *Concrete International*, ACI, Vol.23, No.12, Dec. 2001, pp.46~52.
3. Richard, P., Cheyrezy, M. H., "Reactive Powder Concretes with High Ductility and 200~800 MPa Compressive Strength," *ACI Spring Convention, San Francisco*, ACI SP 144-24, 1994, pp.507~518.
4. N. Gowripalan, "Reactive Powder Concrete(RPC) for Precast Structural Concrete-Research and Development in Australia," *The 21st Biennial Conference of The Concrete Institute of Australia*, Concurrent session 1 materials, 2003, pp.99~108.
5. Lankard, D. R., "Slurry Infiltrated Fiber Concrete (SIFCON)," *Concrete International*, Vol.6, No.12, Dec. 1984, pp.44~47.
6. Hackman, L. E., Farrell, M. B., Dunham, O. O., "Slurry Infiltrated Mat Concrete(SIMCON)," *Concrete International*, Vol.14, No.12, 1992, pp.53~56.
7. 한국건설기술연구원 "콘크리트 교량의 내구성 향상 기술 개발", 한국건설기술연구원, 2003. 12.
8. 高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用研究委員会, "高靱性セメント複合材料を知る・作る・使う", 日本コンクリート工學協會, Jan. 2002.
9. 佐川康貴, 松下博通, 鶴田活章, 下山善秀, "鋼纖維補強高強度モルタルの力學的性状", 日本コンクリート工學年次論文集, Vol.23, No.2., 2001, pp.199~204.

10. 中村裕, 三橋博三, “短纖維補強セメント系複合材料の力學的性能に及ぼす材料因子の影響”, 日本建築學會構造系論文集, No.541, 2001. 3.
11. 김성욱, 박정준, 고경택, 강수태, 이장화, “고인성 섬유보강 시멘트 복합체의 압축강도 특성에 미치는 양생의 영향”, 대한토목학회 정기학술대회, 2003.
12. Pierre Richard, Marcel Cheyrezy, “Composition of Reactive Powder Concretes,” *Cement and Concrete Research*, Vol.25, No.7, 1995, pp.1501~1511.
13. Sung-Wook Kim, Kyung-Taek Koh, Jung-Jun Park, Su-Tae Kang and Nadarajah Gowripalan, “A Study of Mechanical Characteristics of the Modified Ultra High Performance Concrete with varied Components,” *Proceedings of the First International Conference of Asian Concrete Federation*, 2004, pp.534~543.

## 요 약

최근 콘크리트의 취성파괴 등의 문제점을 해결하기 위해 다양한 섬유보강 시멘트 복합체가 사용되고 있다. 특히, 미국, 유럽, 일본 등에서 압축강도 100MPa 이상을 지닌 초고강도 섬유보강 시멘트 복합체가 개발되어 주목을 받고 있으나, 국내에서는 이 분야에 대한 연구가 전무한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 목표 압축강도 180MPa에 도달할 수 있는 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체 개발을 목적으로 매트릭스의 구성요소가 압축강도에 미치는 영향을 검토하였다. 실험변수는 물-결합재비의 변화, 실리카폼의 혼입률, 골재의 입경조절 및 투입비, 충전재의 사용유무, 종류 및 투입비, 강섬유의 사용유무로 하였다. 실험결과, 물-결합재비 0.20에서 실리카폼, 0.5mm 이하의 석영질 모래, 충전재 및 강섬유를 적절히 사용함으로써 압축강도 180MPa를 확보할 수 있는 초고강도 강섬유 보강 시멘트 복합체를 제조할 수 있음을 보여주었다.

**핵심용어 :** 초고강도, 강섬유, 시멘트 복합체, 압축강도 180MPa