

# CASB 함유 고성능감수제 사용 초고강도 콘크리트의 실리카흙 치환율 변화에 따른 공학적 특성

## Engineering Properties of Ultra High Strength Concrete Incorporating Silica Fume Using Superplasticizer Containing CASB

김영희\*      손호정\*\*      유승엽\*\*\*      구자솔\*\*\*\*      한민철\*\*\*\*\*      한천구\*\*\*\*\*

Kim, Young-Hee    Son, Ho-Jeong    Yoo, Seung-Yeup    Koo, Ja-Sul    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

This paper is to compare and analyze the properties of ultra high strength concrete depending on the use of SF aiming for applicability of superplasticizer containing CASB as a functional agent for strength improvement. As experimental results, in case superplasticizer containing CASB is used, regardless of W/B, setting time was more accelerated than N, and both compressive strength and tensile strength showed an increase in their strength minutely.

키워드 : CASB, 고성능 감수제, 실리카흙, 초고강도 콘크리트

Keywords : Carbon Amino Silica Black, Superplasticizer, Silica fume, Ultra High Strength Concrete

## 1. 서론

국내 초고층 건축물에 사용되는 초고강도 콘크리트는 고분말도의 실리카흙을 사용하여 콘크리트 내부의 공극을 밀실하게 충전하는 방법이 주를 이루고 있다. 그러나 시중에 유통되고 있는 실리카흙의 경우는 고가로 판매되어 공사비가 증가하는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 최근에는 카본블랙, 나노 실리카 및 복합 나노 실리카 등 입자가 고운 나노 입자의 광물질 혼화재료를 이용하여 모세관 공극을 밀실하게 충전함으로써 초고강도 콘크리트의 강도를 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다.

그 중 CASB 함유 고성능감수제(이하 Carbon Amino Silica Black)는 카본블랙의 표면에 소량의 친수성 작용기와 아미노실리카 화합물 등을 화학적으로 결합한 아미노 작용기와 폴리칼본산계 고성능감수제를 산·염기반응으로 결합한 나노입자의 결합물로서 실리카흙 대체용으로 콘크리트에 적용시 공극충전에 의한 강도증진 효과 및 공사원가 절감이 가능할 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 CASB 함유 고성능감수제 사용에 따른 초고강도 콘크리트의 제반특성을 분석함으로써 초고강도 콘크리트의 강도증진을 위한 기능성 혼화제로서의 활용 가능성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉 W/B 30, 25 및 20 % 3수준에 대하여 목표 슬럼프플로우 600±100 mm에 만족하도록 배합설계하고, 일반 고성능감수제(이하 N)에 SF 8 %를 치환한 배합 1수준, CASB 함유 고성능감수제에 SF 0, 8 % 2수준으로 하여 총 9배치를 실험계획하였다.

실험방법은 모두 KS 규준에 의거하여 표준적인 방법으로 실시하였다.

## 3. 실험결과 및 분석

### 3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

굳지 않은 콘크리트 특성으로 그림 1은 W/B별 SF 치환율에 따른 목표 슬럼프플로우로서 모두 목표범위 600±100 mm에 만족하도록 배합설계 하였다.

그림 2는 W/B별 SF 치환율에 따른 고성능감수제 첨가율을 나타낸 것으로 W/B와 관계없이 목표 슬럼프플로우에 만족시키기 위해서는 CASB 함유 고성능감수제 사용량이 증가하는 것을 알 수 있었고, 그 중 W/B 20 % 의 경우 N-8의 경우보다 CASB를 사용하였을 경우 사용량이 0.4 % 정도 증가하였다.

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(dhdkadl089@naver.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 동양메이저(주) 기술연구소 연구원

\*\*\*\* 동양메이저(주) 기술연구소 책임연구원

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수

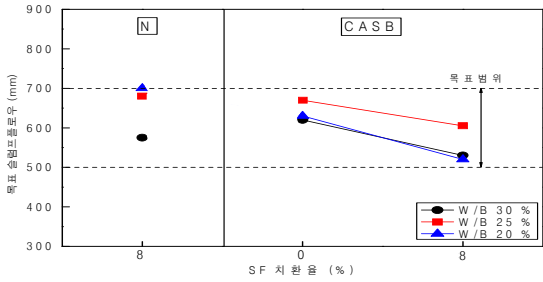


그림 1. W/B별 SF 치환율에 따른 목표 슬립플로우

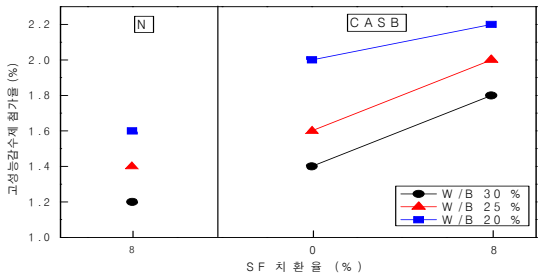


그림 2. W/B별 SF 치환율에 따른 고성능감수제 첨가율

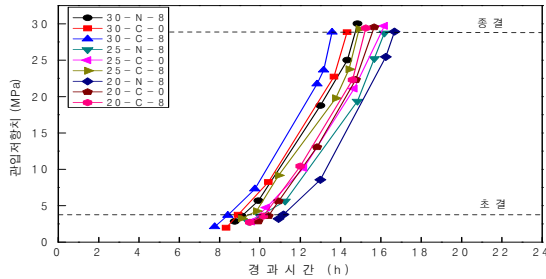


그림 3. W/B 및 고성능감수제 종류에 따른 경과시간별 관입저항치

그림 3은 W/B 및 고성능감수제 종류 변화에 따른 경과시간별 관입저항치를 나타낸 것이다. 전반적으로 N을 사용한 경우보다 C를 사용하였을 경우 응결시간이 단축되는 것을 알 수 있었고, SF 치환율 변화에 따라 C를 사용한 경우는 응결시간에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

### 3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 4 및 그림 5는 W/B별 고성능감수제 종류별 재령경과에 따른 압축강도 및 재령 28일 인장강도를 나타낸 그래프이다.

먼저, 압축강도는 전반적으로 재령이 경과함에 따라 증가하는 것으로 나타났고, N의 경우보다 C를 사용하였을 경우 증가하였는

데, 이는 CASB의 미세한 나노입자와 SF의 미세한 입자가 콘크리트 내부 공극을 밀실하게 충전함으로써 압축강도가 증가된 것으로 사료된다. 또한, 재령 28일 인장강도의 경우도 압축강도와 유사하게 증가하는 것을 알 수 있었다.

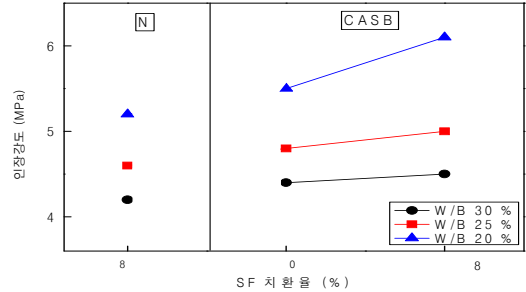


그림 5. W/B별 SF 치환율 변화 및 고성능감수제 종류별 재령 28일 인장강도

## 4. 결론

- 1) 목표 슬립플로우에 만족하기 위해 CASB 함유 고성능감수제의 첨가율이 증가하는 것을 알 수 있었고, 전반적으로 응결시간이 N보다 C의 경우 단축되는 것을 알 수 있었다.
- 2) 경화 콘크리트의 압축강도 및 인장강도는 전반적으로 재령이 경과할수록 증가하는 것을 알 수 있었고, N보다 C의 경우 강도가 증가하였는데 그중 CASB와 SF 8%를 치환시 강도가 더 증진되는 것으로 나타났다.

## 참고 문헌

1. 류현기 외, 카본블랙을 혼화제로 사용한 콘크리트의 특성 분석, 한국건축시공학회 논문집 제10권 제2호, 2010
2. 이준 외; 복합 나노실리카를 이용한 시멘트 복합체의 특성에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 2010년 봄 학술대회 논문집, pp.377~378
3. 한천구 외, CASB의 혼입을 변화에 따른 광물질 혼화제 치환 초고강도 시멘트 페이스트의 특성분석, 한국건축학회 논문집 제27권 제4호, 2011
4. International Carbon black Association, Carbon black User's Guide, 2004.6
5. Jean-Baptiste Donnet, Carbon black : Science and Technology, 1993.5

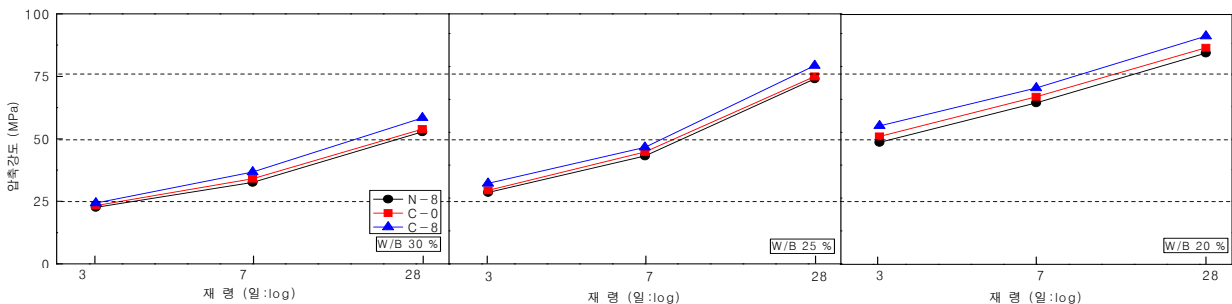


그림 4. W/B 및 고성능감수제 종류에 따른 재령별 압축강도