

CBS-Dust를 혼화재로 사용한 고로슬래그 미분말 함유 고강도 콘크리트의 기초적 특성

Fundamental Properties of High Strength Concrete Containing Blast Furnace Slag Using CBS-Dust as Admixture

신 세 준* **한 수 환**** **이 동 주***** **김 종****** **한 민 철******* **한 천 구*******
 Sin, Se-Jun Han, Soo-Hwan Lee, Dong-Joo Kim, Jong Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, fundamental properties of high strength concrete containing blast furnace slag are investigated analyzed according to CBS-Dust replacement rate. As the CBS-Dust replacement rate increased, air content, fluidity and strength decreased, but concrete with 5~10% of CBS-Dust showed excellent compressive strength in its early age. Therefore, 5~10% substitution of CBS-Dust on high strength concrete containing blast furnace slag will have a positive effect on reducing waste disposal cost and improving the strength.

키 워 드 : 고로슬래그, 염소우회설비, 고강도 콘크리트, 잠재수경성반응

Keywords : blast furnace slag, chlorine bypass system, high strength concrete, latent hydraulic activity

1. 서 론

최근 전국적으로 천연자원 고갈 및 환경문제가 대두되고 있어 시멘트 생산의 경우에서도 시멘트 원료 및 연료 등에 산업폐기물 및 부산물을 이용하고 있다. 하지만 이렇게 재활용되는 폐기물 및 부산물은 고농도의 염화물과 알칼리를 함유하고 있어 염화물과 알칼리가 시멘트 길큰 내에서 휘발·농축하는 성질에 의해 시멘트 제조공정과 제품에 문제가 생길 수 있다. 따라서 시멘트 제조공정에 염화물과 알칼리 성분을 제거하기 위해 집진장치인 Chlorine Bypass System(이하 CBS)을 도입하여 염화물을 함유한 폐기물(Dust)을 배출하고, 이후 매립 등의 처리를 하고 있다.

하지만 국내 폐기물처리 업체 부족 및 처리비용 증가 등의 문제로 시멘트업체에서는 CBS-Dust의 효과적인 활용방안을 모색하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 CBS-Dust를 콘크리트 혼화재로 사용한 고로슬래그(이하, BS) 미분말 함유 고강도 콘크리트의 기초적 특성을 분석하여 CBS-Dust의 효과적인 활용방안을 모색하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같으며, 사용재료 및 실험방법은 KS표준에 의거하여 사용 및 실시한다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/B(%)	1	30
	목표 플로(mm)	1	180±25
	목표 공기량(%)	1	3.0±1.0
	BS 치환율(%)	2	0, 65
	CBS-Dust 치환율(%)	4	0, 5, 10, 20
실험사항	굳지 않은 콘크리트	3	슬럼프, 공기량
	경화 콘크리트	2	압축강도(3, 7, 28, 91일) 쪼갠인장강도(28일)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(sweetybabu7@naver.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 아세아 시멘트(주) 영업본부 기술영업팀장

**** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

본 연구의 실험결과는 표 2 및 그림 1~6과 같다. 먼저 굳지 않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프 플로 및 공기량은 CBS-Dust의 치환율이 증가할수록 감소하였다. 이는 CBS-Dust의 낮은 밀도와 입자크기에 따른 최밀충진효과에 기인한 것으로 판단된다. 경화 콘크리트에서 BS 0%(Plain)의 경우 CBS-Dust의 치환율이 증가할수록 압축강도 및 쪼갬인장강도는 감소하였다. 하지만 BS 65%의 경우에는 기타 결합재비보다 CBS-Dust 치환율 5~10%에서 초기강도가 높게 나타났다. 이는 CBS-Dust에 함유된 알칼리 성분이 BS의 잠재수경성 반응을 촉진시켜 나타난 초기강도 증진으로 판단된다.

표 2. 실험결과

구분		슬럼프 (mm)	슬럼프 플로 (mm)	공기량 (%)	압축강도(MPa)				쪼갬인장강도(MPa)
BS 치환율 (%)	CBS-Dust 치환율(%)				3일	7일	28일	91일	
0 (Plain)	0	200	385, 385	3.8	47.5	58.3	71.5	78.2	15.3
	5	185	300, 310	3.7	47.7	56.2	65.2	72.7	13.0
	10	70	205, 205	3.1	39.3	49.0	56.3	64.3	14.9
	20	5	190, 190	2.8	31.4	40.7	49.2	54.4	10.0
65	0	205	315, 305	3.0	24.8	41.6	65.4	73.9	19.5
	5	190	310, 310	2.5	44.4	55.1	64.7	70.0	13.5
	10	110	310, 290	2.5	48.9	57.6	61.5	69.3	12.9
	20	45	210, 200	1.4	30.4	44.9	52.5	58.3	10.5

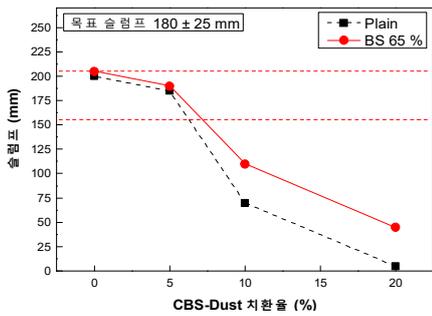


그림 1. CBS-Dust의 치환율에 따른 슬럼프

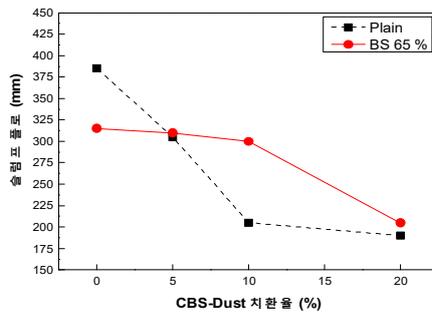


그림 2. CBS-Dust의 치환율에 따른 슬럼프 플로

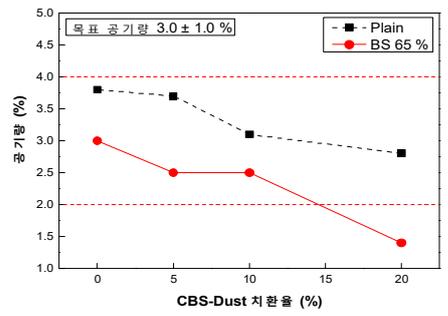


그림 3. CBS-Dust의 치환율에 따른 공기량

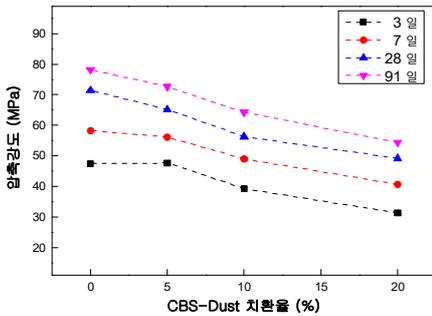


그림 4. CBS-Dust의 치환율에 따른 압축강도-Plain

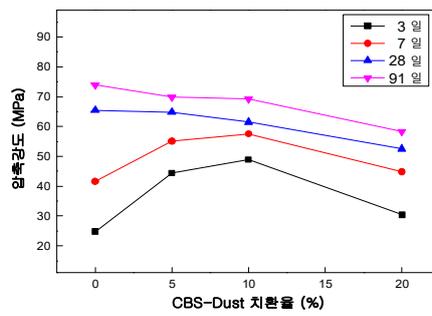


그림 5. CBS-Dust의 치환율에 따른 압축강도-BS 65%

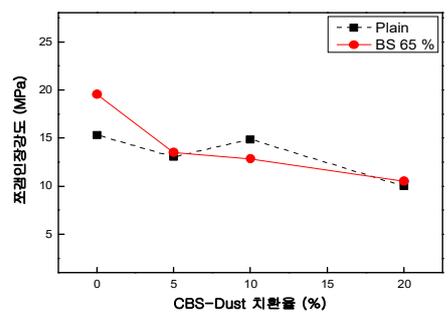


그림 6. CBS-Dust의 치환율에 따른 쪼갬인장강도

4. 결 론

본 연구는 CBS-Dust를 콘크리트 혼화재로 사용한 BS 함유 고강도 콘크리트의 기초적 특성을 분석하였다. 실험연구 결과 CBS-Dust의 치환율이 증가할수록 유동성과 공기량은 감소하는 것으로 나타났다. 압축강도는 CBS-Dust를 5~10% 정도 치환한 경우 초기 재령에서 우수하게 나타났다. 이에 따라 BS 함유 고강도 콘크리트에 CBS-Dust를 5~10% 정도 치환할 경우 폐기 물처리비용 절감과 고강도 콘크리트의 초기 압축강도 증진에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 한민철, 이동주, 시멘트 생산 시 발생하는 Chlorine Bypass System-dust의 물리 및 화학적 특성, 건설순환자원학회논문집 제7권 제4호, pp.310~315, 2019.12