

고르슬래그미분말을 다량 혼입한 콘크리트의 염분침투저항성

Chloride Penetration Resistance of Concrete Mixed with High Volume Blast Furnace Slag

박 기 철*	김 동 훈**	박 신***	임 남 기****
Park, Ki-Cheol	Kim, Dong-Hun	Park, Shin,	Lim, Nam-Gi

Abstract

As a result of strength test on BFS concrete, those mixed with 30% and 50% of BFS8000, respectively, showed higher or equivalent strength compare to OPC. As a result of test of chloride penetration on BFS, diffusion coefficients of concrete mixed with 30% FA4000 and FA5000, respectively, showed to restrain average 6.5% of diffusion coefficient compared to OPC. And in case of BFS concrete, those mixed with BFS6000 and BFS8000, restrained diffusion of chloride ions 253% and 336%, respectively, compared to OPC. Therefore, Mixing 50% of BFS was most efficient in order to maximize restraint of chloride penetration according to metathesis of large amount. In this study, when mixing BFS to concrete for long-run durability and restraint against chloride penetration, for BFS, as fineness was higher and mixing it to concrete with less or equivalent 50% of replacement rate, there were results of higher strength compared to OPC and more efficient restraint of chloride ions.

키 워 드 : 염분침투성, 고르슬래그미분말, 확산계수, 압축강도, 내구성
 Keywords : Chloride Penetration, Blast Furnace Slag, Diffusion Coefficient, Compressive Strength, Durability

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트 중에 존재하는 염화물이온은 해양 환경 하에서 철근콘크리트구조물의 내구성 및 내구년수의 저하를 초래하는 중요한 원인으로 인식되고 있다. 이에 대한 대책으로 최근 염화물이온의 침투 및 확산에 기인하는 콘크리트구조물의 내구성 향상 및 저하 대책으로 콘크리트구조물의 장기내구성을 목적으로 고르슬래그미분말(Blast Furnace Slag : 이하, BFS)을 혼입한 콘크리트의 적극적인 적용이 검토되면서 이들의 역학적 특성 및 우수한 염분침투저항성이 주목 받고 있다.

본 연구에서는 최근 시멘트원료 및 콘크리트용 골재 등으로 건설 분야에의 적극적인 적용이 검토되고 있는 BFS를 다량 혼입한 콘크리트의 염분침투성에 대해 검토하였다. 즉, 분말도가 각각 다른 BFS를 시멘트 증량치환으로 30, 50, 70%까지 다량 치환하는 방법으로 BFS 혼입 콘크리트의 역학적 및 염분침투성을 실험적으로 검토하였다.

2. 실험계획

2.1 실험재료 및 배합

시멘트는 보통포틀랜드시멘트(분말도 3,300cm²/g), BFS는 KS F 2563에 규정된 분말도 7,820, 6,120, 3,980(cm²/g)의 3종류를 사용하였다. 또한, 콘크리트의 배합은 BFS의 분말도 및 치환율의 차이가 콘크리트의 역학적 및 염분침투성에 미치는 영향을 검토하기 위해 물결합재비(W/B=50%), 단위수량(W=175kg/m³), 잔골재율(s/a=52%)을 고정하였다. BFS 혼입 콘크리트의 배합 및 강도시험 결과는 표 1과 같다.

2.2 염분침투시험방법

본 연구에서는 BFS의 다량 혼입이 콘크리트의 염분침투성에 미치는 영향을 실험적으로 검토하기 위해 NT BUILD 492 전기영동시험방법에 의거하여 염분침투시험을 하였다. 본 연구에서의 확산계수는 염분침투 평가를 나타내는 지표로 다음의 식에 의해 얻어진 비정상(非正常)상태에

* 동명대학교 건축공학과 대학원 박사과정
 ** 동명대학교 건축공학과 겸임교수, 공학박사
 *** 창원문성대학 건축학과 부교수, 공학박사
 **** 동명대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(ing@tu.ac.kr)

서의 확산계수이다.

$$D_{nssm} = \frac{0.0239(273 + T)L}{(U-2)t} [x_d - 0.0238 \sqrt{\frac{(273 + T)L \cdot x_d}{U-2}}] \quad (1)$$

여기에서 D_{nssm} : 확산계수(비정상상태, m^2/s), T : 용액의 평균온도($^{\circ}C$), U : 전압(V), L : 공시체두께(mm), x_d : 염분침투깊이의 평균치(mm), t : 시험시간(sec)을 나타낸다.

표 1. BFS 콘크리트의 배합 및 강도시험 결과

	Content [%vol]	W/B (%)	Unit weight (kg/m^3)							Air (%)	Slump (cm)	Tensile Strength (N/mm^2)	Compressive Strength (N/mm^2)
			W	C	BFS	S	G	AE	SP				
OPC	0	50	175	350	.	924	882	0.5	0.6	5.5	17.0	2.82	36.25
BFS4000	30		175	245	105	925	886	0.6	0.7	4.8	18.9	2.45	31.56
	50		175	175	175	923	883	0.7	0.8	5.0	20.3	2.51	30.18
	70		175	105	245	918	879	0.8	0.8	5.6	21.4	2.24	28.32
BFS6000	30		175	245	105	925	886	0.6	0.7	5.3	19.0	2.49	32.98
	50		175	175	175	923	883	0.7	0.8	5.7	21.3	2.52	32.09
	70		175	105	245	918	879	0.8	0.8	5.9	21.8	2.29	30.05
BFS8000	30		175	245	105	925	886	0.6	0.7	4.8	19.8	2.57	36.68
	50		175	175	175	923	883	0.7	0.8	5.0	21.8	2.60	37.18
	70		175	105	245	918	879	0.8	0.8	5.5	22.1	2.32	32.24

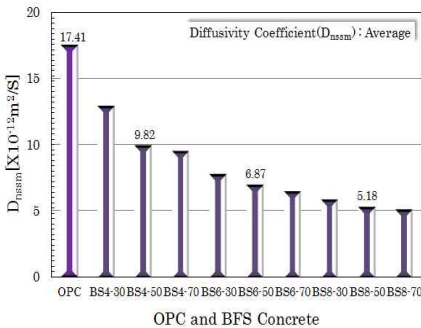


그림 1. OPC & BFS 콘크리트 확산계수

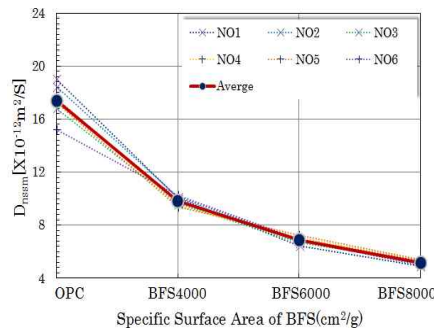


그림 2. 확산계수에 미치는 분말도 영향

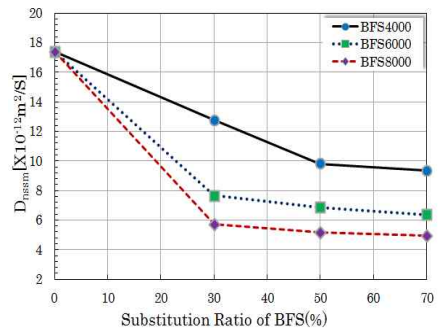


그림 3. 확산계수에 미치는 치환율 영향

3. 결 론

BFS 콘크리트의 염분침투시험 결과 OPC 대비 확산계수가 전체적으로 낮은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에서는 BFS 6000 및 8000을 혼입한 콘크리트의 경우 OPC 대비 각각 2.5 및 3.0배 이상 확산계수를 억제할 수 있는 것으로 파악되었다. 또한, BFS 6000 및 8000을 각각 50% 혼입한 콘크리트는 OPC 대비 253% 및 336% 정도 염화물이온의 확산을 효율적으로 억제할 수 있는 것으로 확인되었다. 이러한 결과로부터 BFS의 경우 다량 치환에 따른 염분침투저항성을 극대화시키기 위해서는 혼입율을 50% 정도의 범위에서 설정하는 것이 가장 유효한 것으로 확인되었다.

참 고 문 헌

1. 김동훈, 박신, PVA 섬유보강 콘크리트의 염분침투저항성, 대한건축학회지회연합논문집 14권 3호, 2012
2. Dong Hun Kim, Kazunori Shimura, Takashi Horiguchi, Effect of Tensile loading on the Chloride Penetration of Concrete Mixed with Granulated Blast Furnace Slag, Journal of Advanced Concrete Technology, 2010