

고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록의 특성에 관한 연구

A Study on the Properties of Inter-Locking Block Using Blast-Furnace Slag Cement

이 상 태*	이 대 주**	신 병 철***
Lee, Sang Tae	Lee, Dae Ju	Shin, Byung Chuel
김 진 선****	권 상 준****	한 천 구*****
Kim, Jin Seon	Kwon, Sang Zoon	Han, Cheon Goo

Abstract

In this paper, the properties of Interlocking block contained blast furnace slag cement are compared with that with O.P.C(ordinary portland cement) and are analyzed under various mix proportions and the dosage of AE agent. According to the experimental results, compressive strength and flexural strength of interlocking block with blast furnace slag cement are lower than that with OPC. Also the strength and the ratio of absorption decrease with higher dosage of AE agent. Although interlocking block with OPC has better performance than that of blast furnace slag in the side of quality, it is worth while to use the blast furnace slag as materials of interlocking block considered the side of recycling of resources and economy.

1. 서 론

최근, 성신양회(주)에서는 고로슬래그 시멘트를 생산하여 충북지방에까지도 보급하고자 노력하고 있다. 그러나 충북 지방의 경우는 수요자의 인식부족 및 사용시의 초기강도 저하, 강도지연 등과 같은 제품 특성상의 이유로 건설 현장에서의 적극적인 활용에는 크게 호응을 받지 못하고 있는 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 이와 같은 고로슬래그 시멘트를 인터로킹 블록 제조에 효과적으로 활용하기 위하여 모르타 배합비와 AE제 첨가량을 변화시켜 각각의 강도 및 흡수율 특성을 보통포틀랜드 시멘트를 사용한 경우와 비교·분석하므로써 경제적이고 양질인 인터로킹 블록 제작에 한 참고자료로 제시하고자 한다.

* 정희원, 청주대 산업대학원, 건설공학과 석사과정

** 정희원, 청주대 대학원, 건축공학과 석사과정

*** 청주대 대학원, 조경학과 박사과정

**** 청주대 조경학과 교수, 공학박사

***** 정희원, 청주대 건축공학과 교수, 공학박사

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저, 시멘트는 보통포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 시멘트의 2종류에 대하여, 배합사항으로 모르타는 중량배합비(C:S)로 1:6과 1:8의 2개 수준으로 하며, W/C는 각 모르타 배합의 반죽 질기에 적당한 40% 및 50%로 계획한다. 또한 각 배합별 AE제 첨가량은 0, 0.08, 0.15, 0.3%의 4개 수준, 골재는 강모래와 석분을 1:1로 혼합하여 사용하도록 실험계획한다.

실험사항으로 휨강도 및 압축강도는 7, 28일 재령에서 측정하고, 흡수율은 28일 재령에서만 측정한다.

표 1. 실험계획 및 배합사항

시멘트종류	배합비 (C:S)	W/C (%)	공기량 (%)	AE/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	용적배합 (ℓ/m ³)		
						시멘트	강모래	석분
보통 포틀랜드 시멘트	1:6	40	10	0	117	92	344	347
				0.08	117	92	344	347
				0.15	117	92	344	347
				0.30	117	92	344	347
	1:8	50		0	113	72	356	359
				0.08	113	72	356	359
				0.15	113	72	356	359
				0.30	113	72	356	359
고로슬래그 시멘트	1:6	40	10	0	116	96	343	345
				0.08	116	96	343	345
				0.15	116	96	343	345
				0.30	116	96	343	345
	1:8	50		0	113	74	355	358
				0.08	113	74	355	358
				0.15	113	74	355	358
				0.30	113	74	355	358

2.2 사용재료

본 실험의 사용재료로 시멘트는 국내 성신양회(주)의 1종 보통포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 시멘트를 사용하는데, 그 물리적 성질은 표 2와 같다.

골재로써 잔골재는 공주산 강모래를 사용하고, 석분은 충북 환희산으로써 KS에서 규정하고 있는 13mm이하를 사용하는데, 그 물리적 성질은 표 3과 같다. 또한, 혼화제는 대광상사의 AE감수제를 사용하며, 그 물리적 성질은 표 4와 같다.

표 2. 시멘트의 물리적 성질

시멘트종류	비중	분말도 (cm ² /g)	안정도 (%)	응결 시간(분)		압축 강도(kg/cm ²)		
				초결	종결	3일	7일	28일
보통	3.15	3,564	0.06	241	460	226	303	396
고로슬래그	3.03	3,900	0.01	300	460	170	270	420

표 3. 골재의 물리적 성질

골재종류	비중	조립율 (F.M)	공극율 (%)	흡수율 (%)	단위용적중 (kg/m ³)	입형판정율 (%)	No.200체 통과량 (%)
강모래	2.54	2.68	38.6	2.61	1,559	57.4	1.86
석분	2.52	3.30	29.0	3.25	1,787	54.1	15.4

표 4. 혼화제의 물리적 성질

혼화제종류	주성분	형태	색상	비중 (20℃)	표준사용량
AE제	리그닌계	액체	담갈색	1.02	시멘트 중량의 0.15%

2.3 실험방법

모르타의 혼합은 KS L 5109의 방법에 의하여 실시하고, 비빔 완료후 일정량(495g)의 모르타를 주문 제작한 성형몰드에 넣고 7초동안 진동기로 다진 후 100 kg/cm²의 하중으로 가압하여 공시체(4×4×16cm)를 제작한다. 양생은 20±3℃인 조건에서 수증양생으로 한다.

경화상태의 실험으로 흡수율은 KS F 4119의 인터코킹 블록 흡수율 시험방법, 휨강도 및 압축강도 시험은 ASTM C348 및 ASTM C349의 표준적인 방법으로 실시한다

3. 실험결과 및 분석

3.1 인터로킹 블록의 특성

그림 1은 시멘트 종류별 인터로킹 블록의 휨강도, 압축강도 및 흡수율을 산점도로 비교한 것이다.

먼저, 휨강도는 시멘트 종류별로 비교할 때 전반적으로 고로슬래그 시멘트를 사용한 것이 작게 나타났다. 재령별로 비교하면 7일 재령에서는 약간 작거나 비슷한 정도지만, 재령이 경과할수록 그 차이는 커지는 것으로 나타났는데, 재령 28일의 경우 고로슬래그 시멘트를 사용한 것이 매우 작게 나타났다.

압축강도의 경우도 휨강도와 마찬가지로 고로슬래그 시멘트를 사용할 때 전반적으로 약간 떨어지는 것으로 나타났는데, 휨강도에 비해서는 그 폭이 작게 나타났다. 특히, 7일 재령에서는 상당히 떨어지고 있지만, 28일 재령에서는 많이 회복되어 거의 동등한 결과로 나타났는데, 이는 포졸란 반응에 의한 강도의 증진 효과로 분석된다.

흡수율은 보통포틀랜드 시멘트를 사용할 때에 비해 전반적으로 작게 나타났는데, 이는 고로슬래그 시멘트의 분말도가 보통포틀랜드 시멘트에 비해 크기 때문에 수밀성이 향상된 것에 기인한 결과로 분석된다.

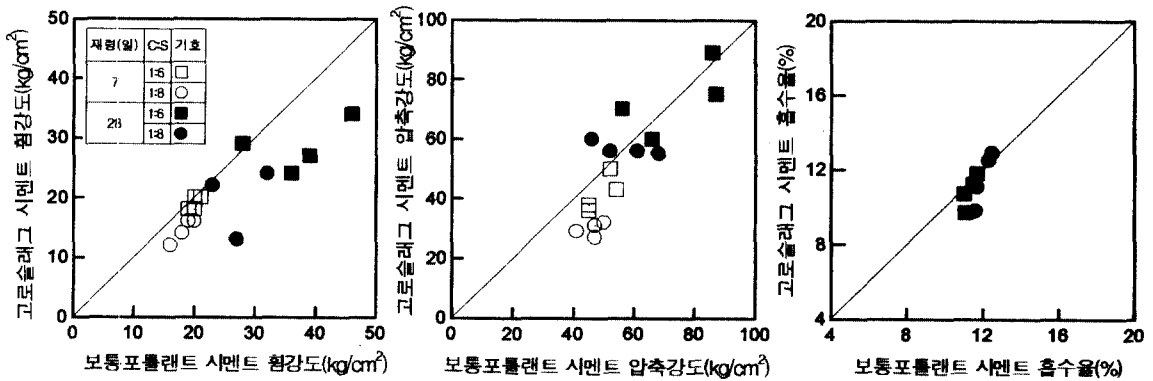


그림 1. 시멘트 종류별 휨강도, 압축강도 및 흡수율

그림 2는 그림 1의 내용을 다른 각도에서 분석한 것으로 고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록을 보통포틀랜드 시멘트를 사용한 것에 대하여 백분율로 나타낸 것이다.

먼저, 휨강도는 고로슬래그 시멘트를 사용할 때 약 19% 작게 나타났는데, 재령별로 비교하면 7일 재령에서 약 13% 작게 나타났지만, 28일 재령에서는 다소 더 떨어지는 것으로 나타났다.

압축강도의 경우도 전체적으로 약 13% 작게 나타났는데, 7일 재령에서는 차이가 있으나 28일 재령에서는 거의 동일한 것으로 나타났다. 또한, 흡수율은 약 3% 작게 나타났다.

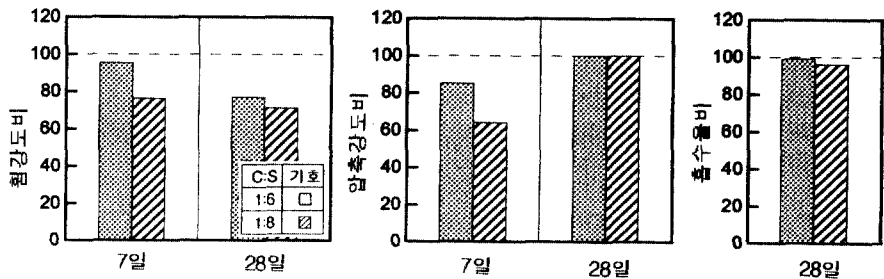


그림 2. 보통포틀랜드 시멘트에 대한 고로슬래그 시멘트 사용시의 백분율

3.2 AE감수제 첨가량 변화에 따른 강도특성

그림 3은 보통포틀랜드 시멘트 및 고로슬래그 시멘트 사용시, AE감수제를 첨가하지 않은 것에 대한 AE감수제 첨가량 변화에 따른 휨강도, 압축강도 및 흡수율을 백분율로 나타낸 것이다.

먼저, 휨강도는 전반적으로 AE제 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났는데, 특히, 7일 재령보다는 28일 재령에서 큰 폭으로 저하함을 알 수 있다.

압축강도의 경우도 휨강도와 마찬가지로 AE제 첨가량이 증가함에 따라 전반적으로 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 AE제 첨가에 따른 연행공기의 혼입으로 공기포를 형성함으로써 강도의 저하를 유발시킨 것으로 분석된다.

흡수율은 AE제 첨가량이 증가함에 따라 작아지는 것으로 나타났는데, 이는 AE제의 첨가에 의해 혼입된 연행공기가 모세관 공극으로 흡수되는 물을 차단시킴으로써 수분의 침투가 억제되어 나타난 결과로 분석된다.

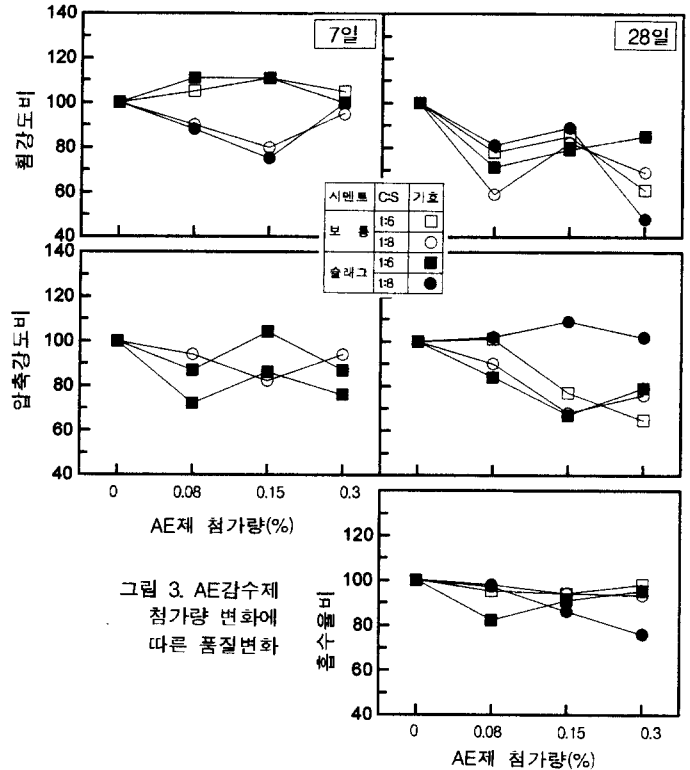


그림 3. AE감수제 첨가량 변화에 따른 품질변화

4. 결 론

고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록 제조에 있어, 모르타르 배합비 및 AE제 첨가량을 변화시켰을 때 압축·휨강도 및 흡수율 특성을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록은 보통포틀랜드 시멘트를 사용할 때와 비교해서 7, 28일 휨강도와 7일 압축강도는 약간 작게 나타났으나, 28일 압축강도 및 흡수율은 양호한 것으로 나타났다..
- 2) AE제 첨가량이 증가함에 따라 고로슬래그 시멘트와 보통포틀랜드 시멘트를 사용할 때 모두 휨강도, 압축강도 및 흡수율은 감소하는 것으로 나타났다.
- 3) 종합적으로, 고로슬래그 시멘트를 사용한 인터로킹 블록은 품질 면에서는 약간 저하하는 것으로 나타났으나, 자원의 재활용을 통한 환경보존 및 고로슬래그 시멘트의 가격저렴등 경제성을 고려한다면 그 사용에 있어 가치가 있는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김홍열, 채창우, 이세현, 양관섭 : 재생골재를 사용한 보차도용 인터로킹 블록의 제조와 성능구명에 관한 연구, 대한 건축학회 논문집, 제 13권 3호, 1997pp. 335~341.