

MgO를 혼입한 댐 콘크리트의 자기팽창 특성

Autogenous Expansion Characteristics of Dam Concrete containing MgO

장 봉 석*
Jang, Bong Seok

이 광 명**
Lee, Kwang Myong

최 슬 우***
Choi, Seul Woo

최 성****
Choi, Sung

ABSTRACT

In this study, autogenous expansion of concrete containing MgO was measured and compared with that of concrete with no MgO. It is found from the test results that the amount of MgO and curing temperature strongly influence the autogenous expansion of dam concrete with compressive strength of 12 MPa.

요 약

본 연구에서는 MgO를 혼입한 콘크리트의 자기팽창량을 측정하였으며 MgO를 혼입하지 않은 콘크리트와 비교하였다. 실험결과 MgO 치환량과 양생온도가 압축강도가 12 MPa인 댐 콘크리트의 자기팽창에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

1. 서 론

850~1,000 °C의 온도로 저온소성한 MgO는 7일 이후에서 수화반응을 일으켜 장기적인 팽창성을 가진다. 이러한 MgO의 팽창성은 매스 콘크리트의 온도가 떨어질 때의 수축을 거의 상쇄할 수 있으며, 댐 건설에서 초기 온도수축으로 생길 수 있는 균열을 최소화하고 온도 제어를 단순화시키는 효과를 기대할 수 있다.¹⁾ 본 연구에서는 매스콘크리트의 대표적인 댐 콘크리트에 시멘트 중량비 3, 5% 수준으로 MgO를 혼입하여 자기수축에 대한 MgO의 자기팽창효과를 실험을 통해 조사하였다.

2. 사용재료 및 실험방법

2.1 사용재료

본 연구에 사용된 결합재는 국내 S사의 보통 포트랜드 시멘트(이하 OPC)와 중국의 료닝해성에서 수공전용으로 생산한 MgO를 사용하였으며, 이들의 화학조성 및 물리적 성질은 표 1과 같다. 골재의 경우는 최대치수가 25mm인 쇄석을 사용하였으며, 화학혼화제는 국내 H사의 폴리카르본산계 고성능감수제와 공기연행제를 사용하였다.

표 1. OPC와 MgO의 화학조성 및 물리적 성질

	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	CaO (%)	SO ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Insol. (%)	비중 (g/cm ³)	분말도 (cm ³ /g)
Cement	21.6	6.0	3.4	61.4	2.5	3.1	0.21	3.15	3,539
MgO	2.11	0.36	95.3	0.88	0.02	0.59	2.52	3.56	

100×100×400 mm의 빔 몰드 중앙에 매입게이지를 위치시키고, 몰드에 테프론 시트를 깔아 시편이 몰드에 구속되지 않도록 하였다. 또한 수분증발을 막기 위해 젖은 수건과 비닐로 표면을 덮고, 20, 30, 40°C(상대습도 60%)의 항온항습기에서 양생한 후 24시간 내에 탈형, 알루미늄테이프로 밀봉

* 정희원, 한국수자원공사 K-water 연구원 책임연구원

** 정희원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수

*** 정희원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정

**** 정희원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사

하여 외부로의 수분의 이동을 방지하였다. 그리고 시편을 동일한 환경조건의 항온항습기에서 양생하면서 길이변화량을 측정하였다. 표 2는 본 연구에 사용된 콘크리트 배합비를 나타낸다.

표 2. 콘크리트 배합비

구분	W/B (%)	S/a (%)	G _{max} (mm)	단위량 (kg/m ³)					
				W	C	MgO	S	G	SP(%)
12-0	70	34.0	25	125.0	178.6	0.0	688.7	1409.6	0
12-3				125.0	173.2	5.36	688.7	1409.7	0
12-5				125.0	169.6	8.93	688.7	1409.8	0
24-0	50	45.0	25	172.0	344.0	0.0	773.1	981.6	0.5
24-3				172.0	333.7	10.3	773.1	981.7	0.45
24-5				172.0	326.8	17.2	773.2	981.8	0.4

3. 실험 결과

타설 후 24시간 이후의 변형률을 기준으로, 양생온도와 MgO 치환율에 따른 자기팽창량을 그림 1에 나타내었다. 실험결과 양생온도가 높을수록 혹은 MgO의 치환율이 클수록 팽창량이 증가하는 경향을 보였다.²⁾

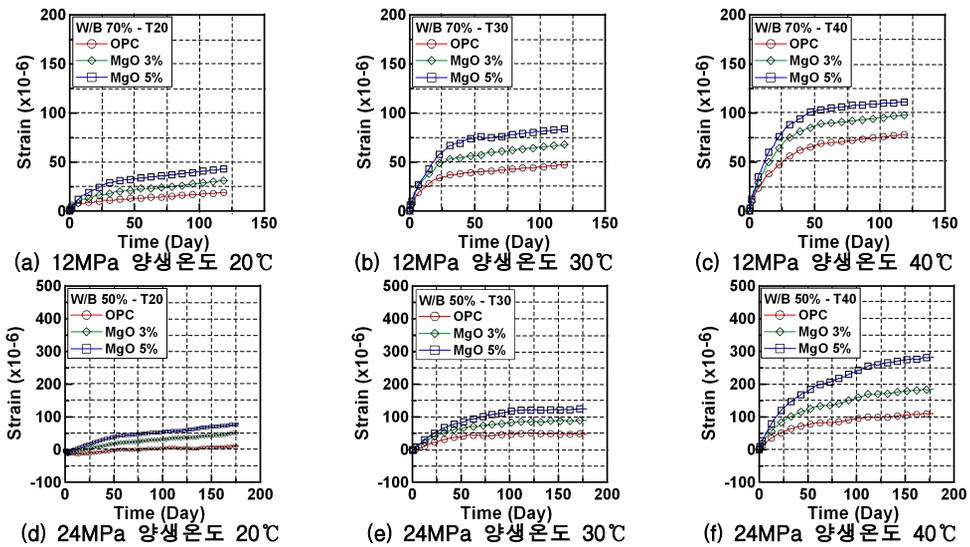


그림 1. 양생온도별 MgO 치환율에 따른 자기팽창량

4. 결론

강도가 낮은 댐 콘크리트에서는 자기수축을 관찰할 수 없었으나, MgO를 혼입한 콘크리트의 경우 OPC에 대하여 상대적으로 자기팽창이 발생함을 알 수 있었다. 이러한 MgO의 자기팽창은 7일 이후에서 뚜렷하며 장기 재령에서 수렴하는 형태를 나타내기 때문에, 댐과 같은 대형구조물에서 수축에 대한 보상효과를 얻을 수 있다고 판단된다. 또한 양생온도나 MgO의 치환율에 따라 그 팽창량을 조절할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국수자원공사의 K-water 연구개발사업인 ‘매스콘크리트용 무균열 콘크리트의 국내 적용연구(Ⅱ)’의 일환으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Chingjiang Du, “A Review of Magnesium Oxide in Concrete”, Concrete International, Vol. 27, 2005.
- Chiu, X.H. Liu, Z. and Tang, M.S., “MgO as Expansive Constituent,” East-China Hydropower Technology, No. 3, pp. 28-32 (in Chinese)