

방사선 차폐용 고밀도 중량콘크리트의 현장 적용에 관한 연구

A Study on Application In-Site of High Density Heavyweight Concrete for Radiation Shielding

조도영* 김종백* 박찬훈** 김정환*** 김규용****
Cho, Do Young Kim, Jong Baek Park, Chan Hoon Kim, Jung Hwan Kim, Gyu Yong

ABSTRACT

This study is a field application of high density concrete for a radiation shield at Korea Atomic Energy Research Institute. There are each process of investigation of using materials, producing arrangements, and field application products to satisfy presented specifications

요약

본 연구는 한국원자력연구원에서 사용한 방사선 차폐용 고밀도 중량콘크리트를 현장 적용한 사례로써 제시된 목표 품질 규격을 만족하기 위한 재료 검토, 생산 준비, 현장 적용 제품을 통한 품질 특성에 대하여 각각의 진행 과정에 대하여 정리해 보았다.

1. 서론

최근 해외 원전 수주와 함께 원자력 발전에 대한 사회적 관심이 높은 상태이다. 하지만 관련 기술에 대한 접근은 쉽지 않은 상태로써 금번 원자력연구원의 방사선 차폐용 고밀도 중량콘크리트의 현장 적용과 관련한 진행 과정 및 제시된 목표 품질 만족을 위한 연구 과정에 대하여 다시 한번 정리해 보고자 한다.

2. 실험 방법 및 사용재료

2.1 실험 방법

본 연구는 한국원자력연구원에서 제시한 표 1의 목표 값을 만족하는 레미콘 제품을 생산하여 납품하는 것으로 업무를 진행하였다.

표1. 한국원자력연구원 납품요구 조건

납품처	요구 규격	비중(kg/m ³)	비고
한국원자력연구원 하나로연구동	20-30-180	3,500 이상	고밀도 차폐 중량콘크리트

* 정회원, 한일시멘트(주), 테크니컬센터
** 정회원, 한일시멘트(주), 대전공장 품질관리팀장
*** 정회원, 한일시멘트(주), 테크니컬센터장, 공학박사
**** 정회원, 충남대학교, 건축공학과, 교수

표2. 배합표

W/C (%)	S/a (%)	B총량 (kg/m ³)	단위재료량(kg/m ³)								비고
			W	C1	C2	S1	S2	G	Bo	AD1	
51.5	56.4	295	152	280	15	1210	665	1370	2.3	7.38	

2.2 사용재료

사용재료는 크게 결합재(B) 부분과 골재 부분으로 나누어 볼 수 있는데, 본 연구에서는 H사의 포틀랜드시멘트 1종과 K사의 고로슬래그 미분말 3종을 결합재로 사용 하였으며, 잔골재로써 자철광 4mm 미만과 굵은 골재로써 자철광 12~20mm를 사용하였다. 또한 Steel Shot과 중성자를 잡는 저 비중 B4C, 혼화제는 H사의 제품으로 분산제 함량이 높은 고성능 감수제를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 현장 납품을 통한 실험 결과

표 3은 한국수력원자력의 하나로연구동에 납품된 콘크리트의 물리적 성능의 결과를 정리해 보았다.

표3. 방사선 차폐용 고밀도 중량콘크리트 실험결과 물리적 성능

구 분	슬럼프 (mm)	공기량 (%)	압축강도(MPa) / 강도비(%)			비 고	
			3d	7d	28d		
20-30-180	최초	205	1.4	14.5/ 48.2	32.7/ 108.8	41.7/ 139.0	비중 3.51 (3.5 이상)
	60분	205	1.4				

경화 전 콘크리트의 특성 중 슬럼프 측정결과를 보면 유동성은 높지 않으나 고비중의 골재를 사용한 콘크리트 자중에 의해 서서히 내려앉는 형태로 요구 슬럼프 값을 나타냈으며, 단위수량이 낮아 재료분리는 나타나지 않는 것을 확인할 수 있었다. 중량 콘크리트(비중 3,500kg/m³)를 생산하기 위해 공기량을 1%선으로 조정하였다.

경화 후 콘크리트 특성으로는 골재 비중이 높고 견고하여 7일 강도에서 요구하는 규격강도 이상 발현되었으며, 양호한 골재 조립률 관리로 콘크리트 타설면 상태가 양호하게 나타났다.

4. 결 론

레미콘 공장을 통하여 납품한 방사선 차폐용 중량콘크리트 실험 결과는 다음과 같다.

- 1) 작업성이 떨어지는 부분을 혼화제 사용량 및 분산제 비율을 증가하여 조정한 방사선 차폐 콘크리트의 시험결과, 슬럼프 및 경시변화는 양호하였으며, 중량콘크리트에 부합하기 위하여 단위수량을 낮게 설계하였고 공기량은 최대한 낮추어 생산하였다.
- 2) 골재 비중이 높고 견고하여 결합재 사용량이 낮음에도 압축강도가 초기에 양호한 결과를 나타냈었다.
- 3) 자철광 골재의 양호한 조립률 설계와 시험 배합을 통하여 목표 물성 제시 및 현장 검수 시험을 통하여 타설 하였고 거푸집 제거 후, 양호한 타설 면의 상태를 확인하였다.

참고문헌

1. 국내 방사선 차폐재료의 연구 개발, 한국원자력연구소, 1970
2. ACI 304.3R, 'Heavyweight Concrete : Measuring Mixing, Transporting, and Placing', 1989