

# 차수벽 콘크리트의 섬유보강 및 팽창제 혼입에 따른 소성수축균열 제어특성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on Plastic Shrinkage of fiber and Expansive Additive for Face Slab Concrete

김완영\*

Kim, Wan Young

### ABSTRACT

The effects of substituting cement with fiber addition(poly vinyl alcohol), fly ash and Expansive Additive on the control of microcrack and enhanced durability performance of face slab concrete in concrete-faced rockfill dam was studied experimentally

The laboratory test results shown that the mixture of fiber containing concrete and of fly ash replacement of concrete to be more effective than expansive additive concrete in the crack control and mechanical performance.

### 1. 서론

차수벽 콘크리트는 많은 양의 콘크리트를 연속적으로 시공하는 구조물로서 콘크리트 경화시 발생되는 수화열에 의한 영향과 구조물의 표면적이 상당히 커 콘크리트 타설 직후 급격한 수분의 증발에 의한 소성수축균열의 발생 위험이 높다. 그동안 이러한 콘크리트의 수축에 의한 균열을 방지하기 위하여 팽창제를 사용하여 왔으나, 최근의 연구 결과에 따르면 PVA섬유를 혼입한 콘크리트가 균열제어 및 내구성능에 효과적인 배합으로 판단되고 있다. 따라서 본 검토에서는 차수벽 콘크리트의 건설에 효율적이고 안정적인 재료를 사용하기 위하여 팽창제와 폴리비닐알콜섬유(PVA), 추가로 Fly Ash+PVA 섬유를 혼입한 콘크리트의 소성수축 시험을 실시하여 그 결과를 비교 검토하였다.

### 2. 소성수축실험

콘크리트의 소성수축 균열제어 특성을 측정하기 위한 기존의 실험방법은 콘크리트 내에 발생하는 구속응력을 실제 콘크리트 타설시 구속조건과 형상, 재료와 환경적 변화에 영향을 받도록 구속조건을 제공하여 소성수축균열의 발생과정을 관찰하는 것이다. 본 연구에서는 매스 콘크리트의 소성 수축균열 제어특성을 평가하기 위하여 기존 연구에서 사용된 실험방법에 따라 실시하였다.

실험장치는 그림 1에서 보는바와 같이 가운데와 양끝에서 76mm 거리에 구속조건을 주어 응력을 유발하는 판이 있어 이 부근에서 균열이 유도되어진다. 실험은 28℃의 온도와 30±5%의 상대습도에서

\*정회원, 한국수자원공사 댐안전연구소 책임연구원, 공학박사, E-mail: wykim@kowaco.or.kr

콘크리트표면에 4~4.6m/s의 바람을 24시간동안 작용시키면서 균열 폭과 면적을 관찰하였다.

본 연구에서는 소성수축균열제어 특성을 관찰하기 위하여 균열발생이 원활한 모르타르의 배합설계를 실시하였다. 실험은 28℃, 상대습도 35±5%에서 시편의 표면에 4~4.6m/sec의 바람을 표면에 작용시켰다. 균열은 타설후 24시간동안 관찰하였으며 실험은 2회 반복하였다. 그림 2는 실험장치를 나타내었다.

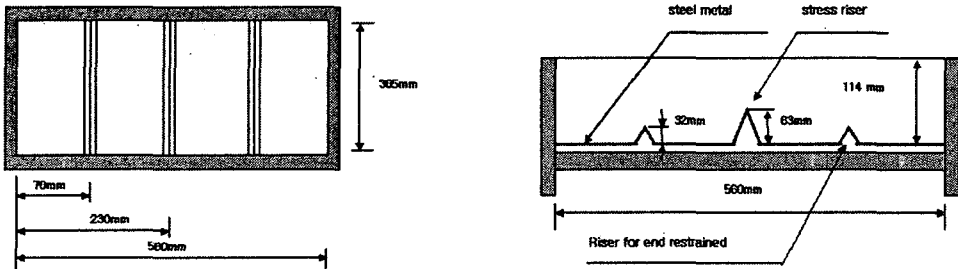


그림 1 콘크리트 소성수축 균열 실험장치

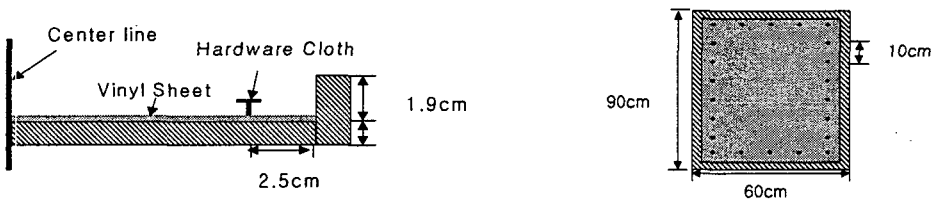


그림 2 모르타르 소성수축 균열 실험 장치

### 3. 실험결과

#### 3.1 콘크리트 소성수축

섬유 및 팽창제에 따른 실험결과, PVA섬유 혼입은 플라이 애시를 추가로 혼입한 것과 유의한 차이가 없었고 팽창제 혼입한 배합에서는 경화 전 심한 블리딩 현상과 경화 후의 팽창 균열로 인하여 오히려 균열제어에 역효과를 나타냈다.

표 1 배합에 따른 콘크리트 소성수축 실험 결과

배 합 종 류	최대균열폭(mm)	균열면적(mm <sup>2</sup> )	온도(℃)	습도(%)
PVA 0.07%	0.05	1.565	28	40
PVA0.07%+Fly ash	0.05	1.03		
팽창제	0.5	극심한 균열 발생		

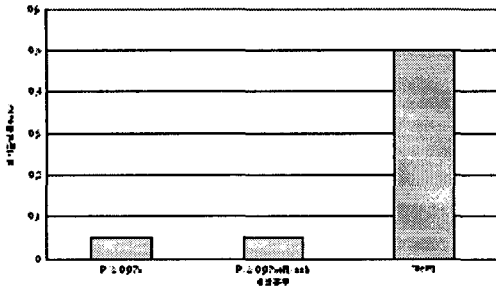


그림 3 배합에 따른 콘크리트 시편의 최대 균열 폭

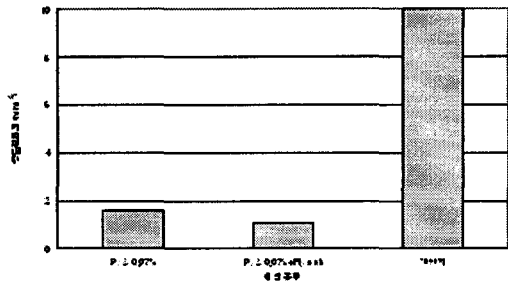


그림 4 배합에 따른 콘크리트 시편의 중 균열 면적

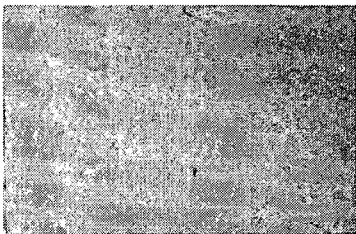


그림 5 PVA 0.07% 혼입한 콘크리트 시편의 소성수축 균열 모습



그림 6 팽창제 혼합한 콘크리트 시편의 소성수축 균열 모습

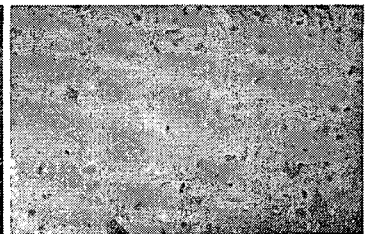


그림 7 PVA 0.07% 혼입과 Flyash 20% 치환한 콘크리트 시편의 소성수축균열 모습

### 3.2 모르타르 소성수축

모르타르 소성 수축 실험 결과 콘크리트 소성수축과 마찬가지로 PVA 0.07%를 혼입한 배합에서 가장 우수한 결과를 나타냈다. 특히 팽창제를 사용한 배합에서는 심한 블리딩 및 재료 분리 현상이 일어났으며 경화 후에 오히려 균열 발생이 증가하였다.

표 2 배합에 따른 모르타르 소성수축 실험 결과

배합 종류	최대균열폭(mm)	균열면적(mm <sup>2</sup> )	온도(°C)	습도(%)
PVA 0.07%	0.15	11.02	28	50
PVA0.07%+Fly ash	0.15	23.40		
팽창제 30kg	1.0	극심한 균열 발생		

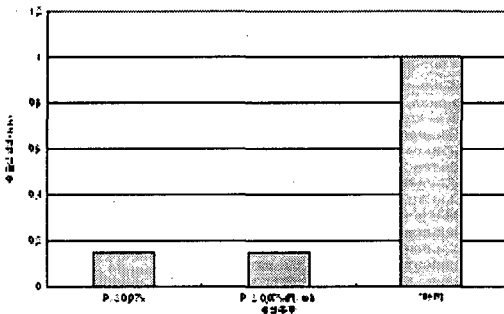


그림 8 배합에 따른 콘크리트 시편의 최대 균열 폭

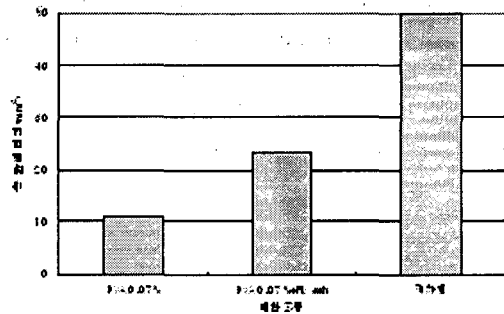


그림 9 배합에 따른 콘크리트 시편의 중 균열 면적

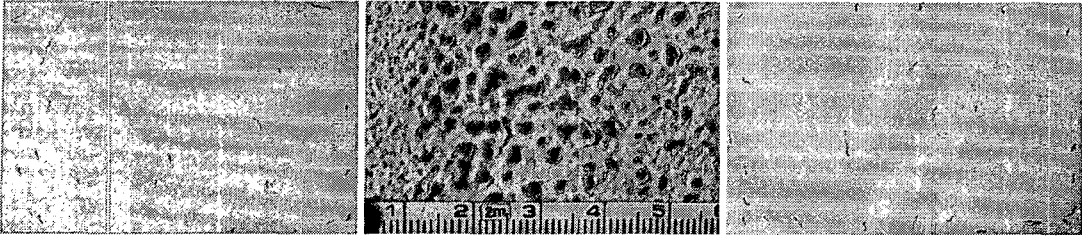


그림 10 PVA 0.07% 혼입한 모르타르 시편의 소성수축 균열 모습

그림 11 팽창제 혼합한 모르타르 시편의 소성수축 균열 모습

그림 12 PVA0.07%혼입과 Flyash 20% 치환한 모르타르시편의 소성수축균열모습

#### 4. 결론

- (1) 콘크리트 소성수축 실험결과, PVA와 팽창제의 최대 균열 폭은 각각 0.05mm, 0.5mm 이고, 균열 면적은  $1.565\text{mm}^2$ ,  $\infty$ (극심한 균열발생)으로 나타나 팽창제에 의한 균열저감효과는 거의 없으며 경화전 심한 블리딩현상과 경화 후의 팽창균열로 인하여 오히려 역효과가 나타났다.
- (2) 모르타르 소성수축 실험결과, PVA와 팽창제의 최대균열폭은 각각 0.15mm, 1.0mm, 균열면적은  $11.02\text{mm}^2$ ,  $\infty$ (극심한 균열발생)으로 나타나 팽창제를 사용한 배합에서는 경화전 심한 블리딩 및 재료분리 현상이 일어났으며 경화 후에 오히려 균열발생이 증가하였다.
- (3) 또한, PVA섬유(단일제품)와 PVA섬유 + Fly ash를 혼입한 경우에 있어서 콘크리트 및 모르타르 소성수축 결과, 균열저감효과는 유의한 차이가 없었다.
- (4) 팽창콘크리트는 콘크리트를 팽창시켜 경화수축이나 건조수축 균열을 방지하는 특수 콘크리트로 일반적으로 유동성이 양호하고 팽창력을 이용하여 일정하게 구축된 부피에 충전용으로 활용하고 있다. 그러나 구축상태가 아닌 매스콘크리트 구조물은 팽창시 치밀성 및 강도저하가 우려되고 화학성분이나 분말도에 따라 품질변동이 심하여 과다 사용시 팽창에 의한 균열 등 구조물의 열화를 초래할 우려가 있으며 초기의 양생조건이 건조수축에 큰 영향을 미쳐 타 재료에 비해 균열발생이 과다하게 발생할 우려가 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. Hikasa, J. & Genba, T., Replacement for asbestos in reinforced cement products - 'Kuralon' PVA fibres, properties, structure. Paper presented at the International Man-Made Fibres Congress, Austrian Chemical Institute, Austria, September, 1986.
2. 김완영, 최세진, 원종필, "CFRD 차수벽 콘크리트의 소성수축 균열 제어특성에 관한 실험적 연구", 2000년도 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, 2000. 5. 20, PP.118-121.
3. 문한영, 서정우(1997), 콘크리트 혼화재료, 한국콘크리트학회, pp. 186-216.