

LMC(Latex Modified Concrete) 교면포장에서의 소성수축 균열발생 특성

Properties of Plastic Shrinkage Crack Occurrence on The LMC Bridge Deck Overlays

박 성 기*
Park Sung Ki

ABSTRACT

Plastic shrinkage cracking is a major concern for concrete, especially for flat structures as highway pavement, bridge deck slabs, and bridge deck pavement. LMC(Latex Modified Concrete) be used mainly for bridge deck overlays, so occurrence possibility of plastic shrinkage cracking is very high. But LMC is form a close-packed layer of polymer particles in very early time from the time of adds the latex and water. So plastic shrinkage cracking compare with normal concrete is not occur at final setting time. Results indicates that LMC is advantage to prevent occurrence of plastic shrinkage crack and it's possible to construction for bridge deck overlay effectively.

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

S/B라텍스는 S/B폴리머와 물이 일정비율로 혼합된 개질재로서 콘크리트에 혼합될 경우 라텍스가 가지는 특성으로 인해 콘크리트 내부에 연결된 필름막을 형성하여 골재와 시멘트 페이스트 사이의 약한층의 접착력을 증가시키고, 미세한 라텍스 입자가 콘크리트의 공극을 충전시켜 콘크리트의 투수계수를 작게 하여 물의 침투에 대한 저항성을 크게 하는 등 일반 콘크리트의 제 성질을 크게 개선시키는 작용을 하게 된다.

국내의 경우 이러한 라텍스 혼합개질 콘크리트(Latex Modified Concrete)를 이용한 교면포장공법이

* 정회원, [주]승화이엔씨 기술연구소 팀장

교량슬래브 보호 및 교량 공용연수 증가를 목적으로 사용이 크게 증가하고 있고 있는 실정이다. 하지만 LMC 교면포장공법이 교량 슬래브에 넓은 면적에 얇은 층으로 시공이 이루어진다는 특성상 시공 초기 미흡한 품질관리 및 대기조건에 따른 급격한 수분 손실에 의한 소성수축균열의 발생가능성이 크다. 따라서 본 연구에서는 LMC 타설초기 경화메카니즘을 통해 일반 콘크리트에서 빈번하게 발생하는 소성수축균열이 LMC의 경우 어떤 차이를 나타내며, 사용된 라텍스의 종류에 따른 경화 특성을 규명하여 LMC 교면포장 시공시 발생할 수 있는 초기 균열에 대한 대처방안을 마련하고자 하였다.

2. 소성수축균열 시험방법

2.1 소성수축균열 시험체

소성수축균열은 시험방법이 아직까지 규정되어 있는 것은 없지만, 콘크리트 슬래브 등에서 발생하는 수축균열의 특성이 타설초기 급격한 수분손실에 의한 수축현상이 건조되지 않은 내부 콘크리트의 구속으로 억제되어 표면에 인장응력을 발생시키는 원인에 의해 발생한다는 점을 이용하여 시험체를 구성하여 균열발생 특성을 평가하는 시험방법이 사용되고 있다. 이러한 시험에 사용되는 시험체는 모르타르 시험체와 콘크리트 시험체로 구분하면 다음 그림 1, 그림 2와 같다.

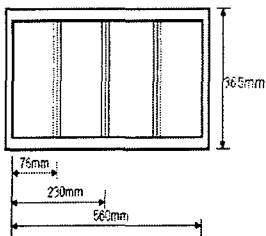


그림 1 콘크리트 소성수축균열 시험체

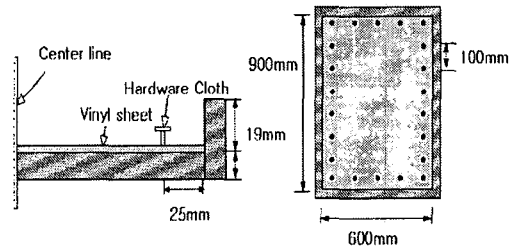


그림 2 모르타르 소성수축균열 시험체

2.1.1 시험체 제작

LMC의 소성수축균열 발생 특성을 평가하기 위하여 위에 그림 1과 같은 시험체에 라텍스 2종류와 일반 콘크리트를 타설하여 비교하였다. 사용된 라텍스는 고형분의 입자크기를 변화시켜 입자크기에 따른 대기환경에 대한 민감도와 응결시간 특성을 동시에 측정하고자 하였다.

LMC와 비교를 위해 사용된 보통 콘크리트는 LMC와 동일한 시멘트량으로 설계되었으며, 슬럼프와 공기량은 LMC와 동일하도록 유동화제와 AE제를 첨가하였다. 시험배합에 대한 슬럼프는 $16 \pm 3\text{cm}$, 공기량 $4 \pm 1.5\%$ 로 설정하였다. 본 시험에 사용된 콘크리트 배합 설계표는 표 1과 같다.

표 1에 나타난 배합을 사용하여 혼합된 LMC 및 보통 콘크리트를 사용하여 시험체를 제작하였으며, 온도는 26°C , 상대습도 50%인 시험실내에서 바람을 $10\text{mph}(16\text{km/h})$ 로 하여 증발량이 $0.24\text{lbs/ft}^2/\text{h}(1.4\text{kg/m}^2/\text{h})$ 가

되도록 하였다(현재 시공제한 증발량은 0.10 lbs/ft²/h(0.5kg/m²/h)로 정하고 있음). 설정된 강한 바람을 받도록 시험체를 셋팅한 후 표면의 소성수축균열 발생 여부를 시간대별로 관찰하였다. 제작된 시험체의 전경을 그림 3, 4, 5, 6에 나타내었다.

표 1 배합 설계표

구분	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	w/c	S/a	단위량(kg/m ³)						
					W	C	S	G	Latex	유동화제	AE제
LMC	17.5	4.3	33%	59%	64	400	959	687	128	-	-
OPC	18	4.5	55%		180	400	975	699	-	5.11	0.017

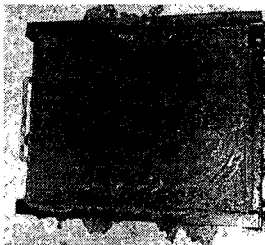
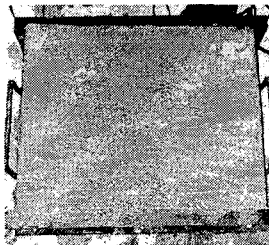
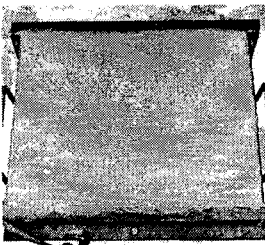


그림 3 시험시편(라텍스 A)

그림 4 시험시편(라텍스B)

그림 5 시험시편(OPC)

그림 6 전체시험전경

3. 시험결과 및 분석

3.1 응결시간

두 종류의 라텍스를 사용한 LMC 배합을 사용하여 응결시간(라텍스 투입시간 기준)을 측정하였다. 응결시간 측정결과는 표 2와 같다.

LMC의 응결시간 측정은 일반 콘크리트와는 약간 다른 특성을 가진다. 보통 콘크리트의 응결시간 측정을 위해서는 표면에 블리딩수를 제거해 주어야 정확한 시험이 가능지만 LMC의 경우 배합 직후에 어떠한 블리딩수도 발생하지 않았으며, 배합시작 후 약 20분경부터 표면에 라텍스 결합에 의한 필름막 형성되기 시작하는 특성을 나타내었다.

표 2 응결시간 측정결과

배합종류	초결	종결
LMC (라텍스 A)	5시간	7시간 30분
LMC (라텍스 B)	5시간	7시간 40분

3.2 소성수축균열 시험

시험체 제작 후 종결이 이루어질 때까지 표면의 균열 발생 여부를 관찰하였다. 종결 이후 시험체 표면의 사진을 다음 그림 6, 7, 8에 나타내었다.

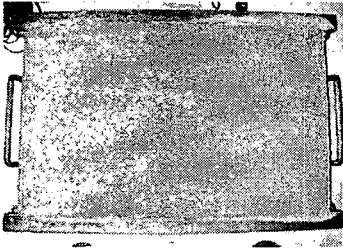


그림 7 시험완료전경(라텍스A)

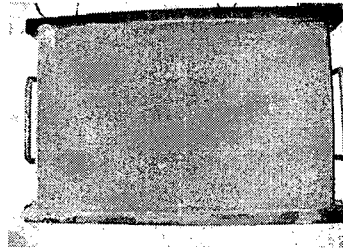


그림 8 시험완료전경(라텍스B)

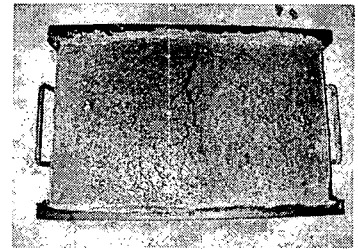


그림 9 시험완료전경(OPC)

시험완료 후의 표면상태에서 알 수 있듯이 일반 OPC에서는 소성수축에 의한 균열 발생을 명확하게 확인할 수 있지만 LMC의 경우 시험완료 후 소성수축균열이 발생하지 않았다. 이는 앞서 응결 특서에 서와 같이 믹싱후 조기에 라텍스 필름막 형성으로 급격한 수분의 증발을 방지할 수 있었기 때문으로 사료된다.

4. 결론

- 1) LMC의 경우 입자크기에 따른 경화시간의 변화에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 보통 콘크리트와는 달리 믹싱 직후 조기에 표면에 막이 형성되는 특성이 있는 것을 알 수 있었다.
- 2) LMC의 경우 소성수축시험결과 보통 콘크리트와 비교해 소성수축균열 발생을 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다.
- 3) LMC 교면포장 시공현장의 경우 넓은 면적에 대해 시공이 이루어지기 때문에 실내에서와 같은 소성수축균열 발생 억제 효과를 보기 위해서는 타설되는 부위 공기를 안개살포 등의 방법으로 포화시키는 등의 방법을 적용한다면 소성수축균열 발생억제 특성을 보다 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Influence of Mix Proportions and Construction Operation Plastic Shrinkage Cracking Thin Slabs, Christos A. Shaeles and Kenneth C. Hover, ACI, Materials Journal, pp. 495-504
2. Plastic Shrinkage Cracking of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete, Parviz Sououshian, Faiz Mirza, and Abdulrahman Alhozaimy, ACI Material Journal, pp. 553-560 V.92, No.5, September-October(1995)
3. Influence of Fiber Reinforcement on Plastic Shrinkage Cracking, Dahl, P.A, Proceeding of International Conference on Recent Development on Fiber Reinforced Cement and Concrete, pp.435-441, Sept(1989)
4. 셀룰로우스섬유보강 콘크리트의 소성수축 균열에 관한 실험적 연구, 원종필, 박찬기, 안태승, 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, pp. 319-323, 1998.