

광발열시트 및 2중 버블시트를 조합한 보온양생시트를 적용한 콘크리트의 양생 효과

Effect of The Heat Curing Sheet Combined with Duble Layered Bubble Sheets and Light Heat Generating Materials on Surface Temperature History of the Concrete

한천구¹ · 한민철² · 정웅선³ · 남상헌⁴ · 김수호^{5*}

Han, Cheon-Goo¹ · Han, Min-Cheol² · Jung, Woung-Seon³ · Nam, Sang-Heon⁴ · Kim, Su-Hoo^{5*}

Abstract : This study is intended to examine the curing effect of the combination of the bubble sheet on the concrete by analyzing the temperature profile and core strength of the simulated concrete structure. The test results revealed that the average temperature of the concrete applying photothermal sheet overlapped with the double bubble sheet at the bottom was 23.5°C, which had the highest insulation and insulation effect compared to other types of surface insulation curing sheets, and the core strength increased by up to 56%.

키워드 : 양생, 광발열시트, 온도, 코어강도

Keywords : curing, photothermal sheet, temperature, Compressive Strength of Concrete Core

1. 서론

한중 콘크리트의 단열보온양생재 중 버블시트는 이중단열층을 형성한 시트의 우수한 단열성에 기인하여 한중환경에서 타설된 콘크리트의 초기동해 방지에 매우 효과적인 것[1]으로 알려져 시공현장에서 널리 사용중에 있다.

그러나, -10 ℃이하 혹한의 조건에서는 성능발현에 한계가 있어 극한조건에서 활용가능한 비용과 시공성이 우수한 단열시트가 필요하다. 이에 이중버블시트의 단열성에 빛의 조사조건에서 자체발열할 수 있는 광발열 소재를 접목할 경우 단열 및 발열 성능의 조합으로 보온성능을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 광발열 소재는 금속산화물, 탄소화합물, 열전도성 고분자 광촉매 등 다양한 광발열 기능을 가진 입자를 함유하여 광선을 흡수한 후 열에너지로 변환시키는 효과를 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 기 개발된 버블시트의 단열보온성능을 향상시키기 위한 기초적 연구로서 버블시트와 광발열시트를 조합하여 콘크리트의 온도이력과 코어강도를 분석하여 양생 효과를 검토하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

실험계획은 표 1과 같고, 광발열을 위한 광원으로는 자연광(평균 약66,600 Lux)을 사용하였다. 사용시트는 노출, 비닐시트, 광발열시트, 2중 버블시트와 광발열시트를 겹쳐 상하위치를 변경시키는 수준으로, 총 5종류로 168시간(7일) 동안의 온도이력 및 14, 28일 코어 강도를 측정하였다.

실험방법으로는 그림 1과 같이 200×200×200 mm의 모의구조체에 콘크리트를 타설하고, 온도센서를 콘크리트 표면 중앙에 부착 후 변수에 따른 양생 시트를 표면에 포설한 다음 밀봉 시킨후 온도를 측정하였다. 경화 후, 탈형을 하여 14일 및 28일 코어강도를 측정하였다.

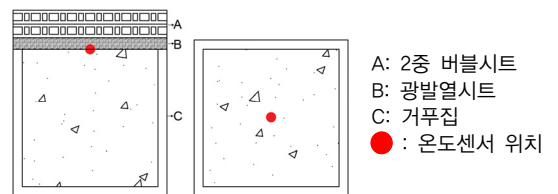


그림 1. 양생시트별 온도 측정 위치

1) 청주대학교, 건축공학과 명예석좌교수
 2) 청주대학교, 건축공학과 교수, 공학박사
 3) 뉴프라이, 수석연구원, 공학박사
 4) 뉴프라이, 연구소장, 공학박사
 5) 청주대학교, 건축공학과 석사과정, 교신저자 (soohoo3369@gmail.com)

표 1. 실험계획

실험요인	실험 변수						실험사항
	W/C(%)	슬럼프	공기량	광원	거푸집	표면 단열양생시트 종류	경화 콘크리트
실험사항	1					6	2
	50	180 ± 25	4.5 ± 1.5	자연광 (66,000Lux)	200×200×200 mm	· I : 노출 · II : 양생비닐 · III : 광발열시트 · IV : 2중 버블시트 · V : 2중 버블시트 + 광발열시트 ¹⁾ · VI : 광발열시트 + 2중 버블시트 ²⁾	· 온도이력 (1~7일) · 코어 압축강도 (14, 28일)

1) V: 2중 버블시트를 콘크리트 표면에 접촉시키고 그 위에 광발열시트를 덮는 방법
 2) VI: 광발열시트를 콘크리트 표면에 접촉시키고 그 위에 2중 버블시트를 덮는 방법

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 양생시트 조합에 따른 온도이력을 나타낸 그래프로써, 외기온과 비교했을 때, 발열시트를 하부, 2중 버블시트를 상부에 겹쳐 사용한 경우가 평균 양생온도 25.3 °C로 다른 종류의 양생 시트들보다 가장 높은 온도상승량을 나타내었으며, 나머지의 경우 외기온과 평균 2~3 °C 차이를 보여 크게 효과가 없음을 확인할 수 있었다. 이는 하부에 광발열시트의 발열효과와 상부에 2중 버블시트의 단열효과로 인해 보온효과가 가중되고, 열손실을 방지함으로 나타난 결과로 사료된다.

그림 2는 재령별 양생 시트 종류에 따른 코어강도를 나타낸 것으로 먼저 (a)는 노출된 콘크리트 기준 코어강도를 나타낸 그래프이며, (b)는 노출된 콘크리트 기준 코어강도 증가율을 나타낸 것이다. 실험결과 광발열시트를 하부, 2중 버블시트를 상부에 겹쳐 사용한 경우가 외기에 노출된 경우보다 14일 코어강도는 56%, 28일 코어강도는 29% 상승했으며, 다른 종류의 양생 시트들보다 가장 높은 코어강도를 나타냈다. 이는 표면 양생 시트별 온도이력 그래프에서 나타나듯이 타설 직후부터 높은 온도를 지속적으로 유지하였기 때문이라고 판단된다.

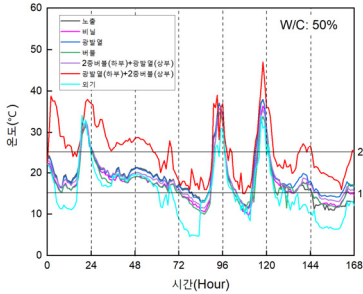
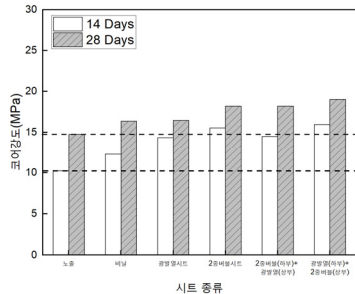
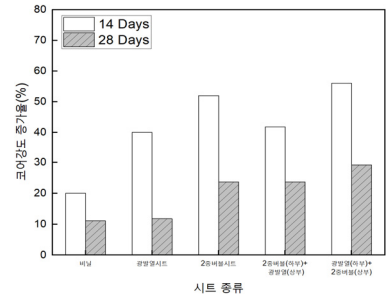


그림 1. 표면 단열양생 시트별 온도 측정값



(a) 코어강도 측정값



(b) 코어강도 증가율

그림 2. 표면 단열양생 시트별 코어강도 측정값

4. 결론

본 연구에서는 광발열시트를 추가로 적용한 2중 버블시트의 단열 효과를 확인하고자 시간경과에 따른 온도이력 및 코어강도를 분석하였다.

실험결과 외기온과 비교하였을 때, 발열시트를 하부, 2중 버블시트를 상부에 겹쳐 사용한 경우가 평균 25.3 °C로 다른 종류의 표면 단열양생 시트들보다 가장 높은 단열효과를 가지는 것으로 나타났다. 또한, 노출된 콘크리트와 코어강도를 비교하였을 때, 발열시트를 하부, 2중 버블시트를 상부에 겹쳐 사용한 경우가 14일 코어강도는 56%, 28일 코어강도는 29%의 강도 증가율을 나타냈으며, 다른 종류의 표면 단열양생 시트들보다 가장 높게 나타났다.

참고문헌

1. 홍석민, 이충섭, 김중, 전충근, 한민철, 한천구. 이중버블시트를 이용한 단열양생공법의 한중시공 적용 사례. 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집. 2008. 제2007권 5호. p. 1001~1004.