

양생온도 변화에 따른 고강도 모르터의 자기수축 특성

Autogenous Shrinkage of High Strength Mortar According to the Curing Temperature Variation

송 일 범* 이 일 선* 백 대 현** 한 민 철*** 한 천 구****
 Song, Ri-Fan Lee, Il-Sun Baek, Dae-Hyun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study, by analyzing autogenous shrinkage of high-strength mortar according to changes of curing temperature, examined whether or not predictive autogenous shrinkage by an accumulated temperature method can be calculated. As a result, it could be known that dependency of autogenous shrinkage on temperature can be examined, but the autogenous shrinkage amount according to accumulated temperature was similar before and after the early 100 °D · D and, after that, the difference in shrinkage amount by curing temperature was large.

키 워 드 : 고강도 모르터, 자기수축, 적산온도
 Keywords : High Strength Mortar, Autogenous Shrinkage, Maturity

1. 서 론

1.1 연구범위 및 방법

고강도 콘크리트는 단위시멘트량이 많기 때문에 초기재령에서 수화발열에 의한 온도변화에 따라 온도변형이 발생함과 동시에 자기수축에 의한 변형이 발생한다.

그러나 이와 같은 자기수축은 온도의존성을 가지고 있어 시멘트 수화과정에서 발생하게 되고 수화반응을 적산온도 개념의 적용이 가능한지 여부를 검토할 필요성이 제기되었다.

따라서 본 연구에서는 보다 정확하게 자기수축을 평가하기 위한 기초적 연구로서 고강도 모르터의 양생온도변화에 따른 자기수축량을 분석하여 적산온도 방법에 의한 자기수축 변화율의 예측 가능성 여부에 대하여 실험적으로 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

2.2 사용재료 및 실험방법

표 1. 실험계획

| 실험요인 | | 실험수준 | |
|------|----------------|------|----------------------------------|
| 배합사항 | W/B(%) | 1 | 25 |
| | 목표 플로우(mm) | 1 | 200 ± 10 |
| | 광물질 결합재 치환율(%) | 3 | ·FA : 30 ·SF : 10 ·BS : 30 |
| | 양생온도(°C) | 3 | 5, 20, 35 |
| 실험사항 | 굳지않은 모르터 | 2 | · 타격식 플로우 · 응결시간 |
| | 경화 콘크리트 | 2 | · 압축강도(7, 28일) · 자기수축 길이변화 |

* OPC 100 %사용한 것을 Plain배합으로 함

기타 사용재료 및 실험방법은 국내의 일반적인 재료 및 KS규격에 의하여 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 유동성, 응결 및 강도 특성

표 2는 고강도 모르터의 유동성, 응결 및 강도 특성을 나타낸 것이다.

응결시간은 전반적으로 양생온도의 증가에 따라 빠르게 나타났다. 또한, 혼화제 종류에 따라서 FA는 증가하였고, BS는 감소 또는 증가하였으며, SF는 감소하는 것으로 나타났다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
 ** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 *** 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
 **** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

표 2. 실험결과

| 분류 | 플로우 (mm) | 응결시간(h) | | | | | | 압축강도(MPa) | | | | | |
|-------|-------------|---------|-------|-------|------|-------|------|-----------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | | 5 °C | | 20 °C | | 35 °C | | 5 °C | | 20 °C | | 35 °C | |
| | | 초결 | 종결 | 초결 | 종결 | 초결 | 종결 | 7일 | 28일 | 7일 | 28일 | 7일 | 28일 |
| Plain | 184 | 5.43 | 11.41 | 4.18 | 6.77 | 4.52 | 6.48 | 57 | 72 | 61 | 75 | 64 | 80 |
| FA30 | 169 | 6.98 | 13.00 | 4.41 | 7.60 | 4.55 | 7.03 | 39 | 61 | 48 | 67 | 56 | 73 |
| BS30 | 203 | 6.70 | 13.67 | 4.11 | 6.61 | 4.13 | 6.76 | 50 | 71 | 63 | 75 | 68 | 80 |
| SF10 | 151 | 5.12 | 10.88 | 4.36 | 6.33 | 4.55 | 5.73 | 49 | 71 | 58 | 77 | 64 | 84 |

압축강도는 전반적으로 양생온도의 증가에 따라 증가하였고, Plain의 28일 압축강도는 양생온도별로 각각 72, 75, 80 MPa로 나타났다. 혼화재 종류에 따라서는 FA는 양생온도 및 재령에 상관없이 Plain에 약 11~15 MPa정도의 차이를 보였고, BS 및 SF는 전반적으로 Plain과 유사한 강도발현이 나타났다.

3.2 자기수축 특성

그림 1은 혼화재 종류 및 양생온도 변화에 따른 자기수축길이 변화율을 나타낸 그래프이다.

먼저, 양생온도 변화에 따라 Plain의 경우 자기수축길이 변화율은 5°C, 20°C 및 35°C에서 각각 -453×10^{-6} , -442×10^{-6} , -369×10^{-6} 로 나타나 양생온도의 증가에 따라 다소 감소하는 것을 알 수 있었다. 혼화재를 사용한 경우 양생온도의 증가에 따라 자기수축이 증가하는 것으로 나타났는데, 반면에 FA, BS 및

SF를 치환한 경우는 양생온도 증가에 따라 자기수축이 증가함을 알 수 있었다.

그림 2는 적산온도에 따른 자기수축 길이 변화율을 나타낸 그래프이다.

전반적으로 적산온에 따른 자기수축은 하나의 곡선형태로 수렴할 것이라는 예상과는 달리 초기 100 °D·D 전후에 유사한 수축량을 보이나, 이 후에는 양생온도별 수축량의 차이가 크게 나타남을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 양생온도 변화에 따른 혼화재 치환 고강도 모르타의 자기수축 특성을 분석하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

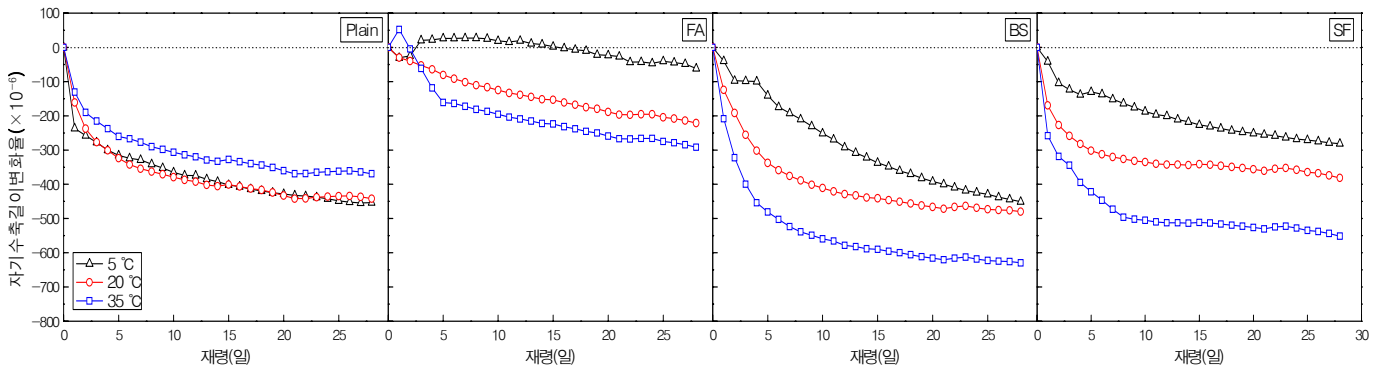


그림 1. 혼화재 종류 및 양생온도별 재령경과에 따른 자기수축길이 변화율

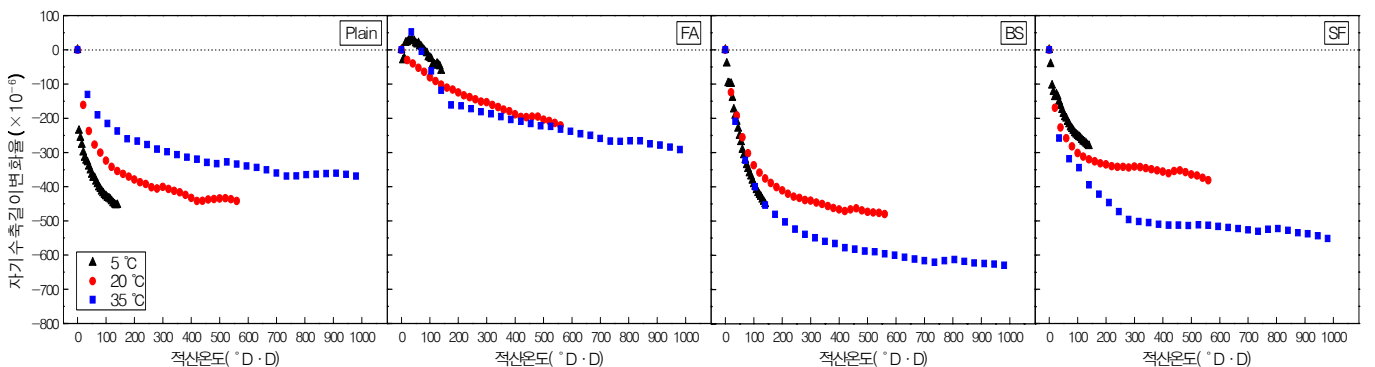


그림 2. 적산온도에 의한 자기수축길이 변화율

- 1) 고강도 모르타의 양생온도 변화에 따른 자기수축은 광물질 혼화제를 사용 시 온도의 영향을 크게 받으며, 온도의 증가에 따라 자기수축도 커진다는 것을 알 수 있었다.
- 2) 적산온도에 따른 자기수축은 예상 결과와 달리 동일한 적산온도에서의 양생온도별 자기수축이 서로 다른 것을 알 수 있었다.

따라서, 고강도 영역의 자기수축 온도의존성에 대한 결론은 검토할 수 있었지만, 적산온도법을 이용한 자기수축 예측방법 가능성 여부에 대해서는 추후의 연구와 검토가 필요하다.

참 고 문 헌

1. 日本コンクリート工學協會, 自己收縮研究委員會報告書, 日本, 1996.
2. 都築正則, 一瀬賢一, 神代泰道, 川口徹, 超高強度コンクリートの自己收縮に及ぼす結合材の影響, 콘크리트工學年次論文集, Vol.26, No.1, 1999, pp. 1299~1304.
3. 今本啓一, 大谷 博: 高強度超高強度コンクリートの收縮性状に関する研究, 콘크리트工學年次論文報告集 Vol. 17, No. 1, pp.1061~1066, 1995.