

국내 시판 방동제의 동결온도 특성

Freezing Temperature Properties of Anti-freeze Agency in Domestic

노 상 균*

이 건 철**

조 병 영***

김 영 근****

Noh, Sang Kyun

Lee, Gun Cheol

Cho, Byoung Young

Kim, Young Geun

ABSTRACT

This study was investigated freezing temperature measurement method and freezing temperature properties of anti-freeze agency in the domestic. Anti-freeze agency kinds were intended for nitrous acid. Anti-freeze agency with water dilution ratio was showed range of $-4.9\sim-6.3^{\circ}\text{C}$ in case of 1:3, $-3.3\sim-4.2^{\circ}\text{C}$ in case of 1:5, $-2.1\sim-3.3^{\circ}\text{C}$ in case of 1:7.

요 약

본 연구에서는 방동제의 동결온도 측정방법 및 국내에서 시판되는 방동제의 동결온도 특성을 조사하였다. 방동제 종류는 아질(초)산계 방동제를 대상으로 하였으며, 방동제와 물의 희석비는 각 종류별 3개 수준으로 하였는데, 방동제와 물의 희석비가 1:3의 경우 $-4.9\sim-6.3^{\circ}\text{C}$, 1:5의 경우 $-3.3\sim-4.2^{\circ}\text{C}$, 1:7의 경우 $-2.1\sim-3.3^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 나타내었다.

1. 서 론

최근 초고층 건축물의 시공이 증가하면서 공사비 절감을 위한 공기단축의 중요성이 대두되고 있다. 따라서 연중시공이 필수적으로 이루어지면서 동절기 공사는 불가피한 실정이다. 그러나 동절기에 시공되는 콘크리트는 초기동해의 문제점을 발생시키는데, 이러한 초기동해는 수화물 조직파괴에 의해 재령이 경과하여도 강도회복이 충분히 이루어 지지 않아 콘크리트의 품질하자에 큰 영향을 미치고 있다. 이러한 초기동해를 방지하기 위한 방법으로는 여러 가지가 있는데, 그 중 방동제의 경우 비교적 시공이 간단하고 공사비가 저렴하여 최근 그 사용이 증가하고 있는 추세이다. 따라서 본 논문에서는 방동제의 동결온도 측정방법 소개 및 국내에서 시판되는 방동제의 동결온도 특성을 조사함으로써 그 활용의 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 사용재료 및 실험방법

본 연구에 사용된 방동제의 성질은 표 1과 같으며, 각 제조사별로 4종류의 방동제를 물과 부피비로 1:3, 1:5, 1:7로 희석하여 총 12수준을 측정하였다. 동결온도 측정으로는 KS M 2142의 어는점 측정방법이 있으며, 사진 1과 같은 측정장비를 이용하여 동결온도를 측정할 수 있다. 이때 동결온도 판정방법의 일 예를 나타내면

표 1. 방동제의 물리적 성질

종류	주성분	비중	외관
A사	아초산 화합물	1.29	염황색 액체
B사	합질소 화합물	1.36	염황색 액체
C사	아초산 화합물	1.11	암갈색 액체
D사	아초산 화합물	1.36	염황색 액체

* 정회원, 한국건자재시험연구원, 방수보수보강센터, 연구원

** 정회원, 한국건자재시험연구원, 방수보수보강센터, 선임연구원

*** 정회원, 한국건자재시험연구원, 방수보수보강센터, 책임연구원

**** 정회원, 한국건자재시험연구원, 방수보수보강센터, 센터장

그림 1과 같다. 즉, 액체상태에서 온도가 저하하기하다가 온도의 변화 없이 일정하게 유지되는 온도를 동결온도로 하며, 그 후 고체상태로 변한다. 또한 몇몇



사진 1. 동결온도 측정장비

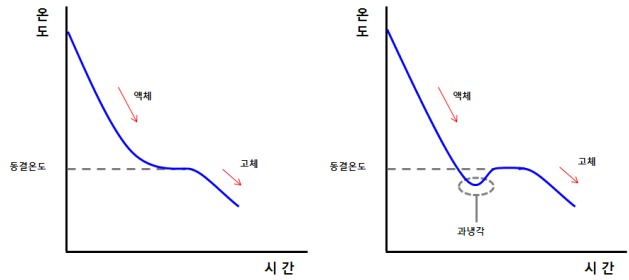


그림 1. 동결온도 곡선 모식도

화합물의 경우 얼음결정이 석출되지 않은 상태로 과냉각상태를 지난 후 온도가 상승하는데, 이 경우에는 온도상승 후 최고온도를 동결온도로 하며, 그 후 고체상태로 변한다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2는 방동제 종류별 시간에 따른 온도곡선을 나타낸 그래프이고, 그림 3은 동결온도와 도달시간을 산포도로 나타낸 그래프이다. 당연한 결과이겠지만 방동제와 물의 희석비가 작을수록 동결온도는 저하하였고, 동결온도 도달시간은 지연되었다. 동결온도는 1:3의 경우 $-4.9 \sim -6.3^{\circ}\text{C}$, 1:5의 경우 $-3.3 \sim -4.2^{\circ}\text{C}$, 1:7의 경우 $-2.1 \sim -3.3^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 국내 시판 방동제의 경우 제품별 편차는 그다지 크지 않은 것을 알 수 있었다. 아울러 동결기 콘크리트 시공 시 방동제를 배합수에 희석하여 사용하게 되면 배합수의 동결온도를 낮추어 물을 부동화하여 콘크리트의 동해를 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

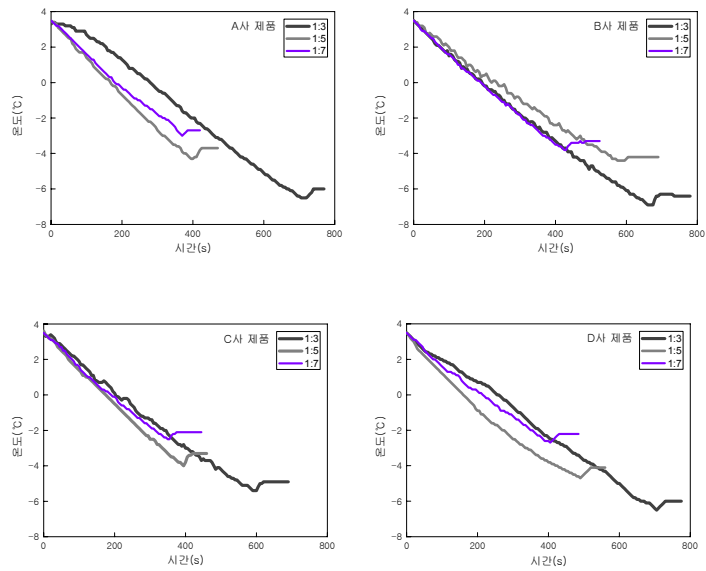


그림 2. 방동제 종류별 시간에 따른 온도곡선

4. 결론

본 연구의 결과로 방동제와 물의 희석비가 작을수록 동결온도는 저하하였으며, 국내 시판 방동제의 제품별 동결온도 편차는 작은 편이었다. 한편 방동제의 주성분인 아질(초)산은 최근 환경에 대한 유해물로 보고되고 있어 다양한 성분의 방동제의 개발도 필요할 것으로 판단된다.

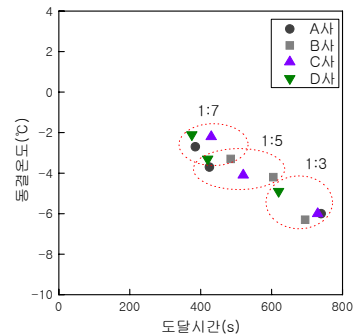


그림 2. 방동제 종류별 동결온도