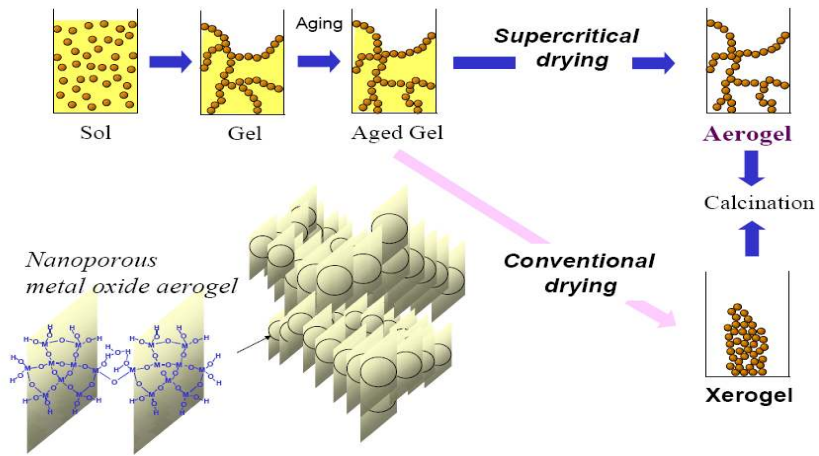


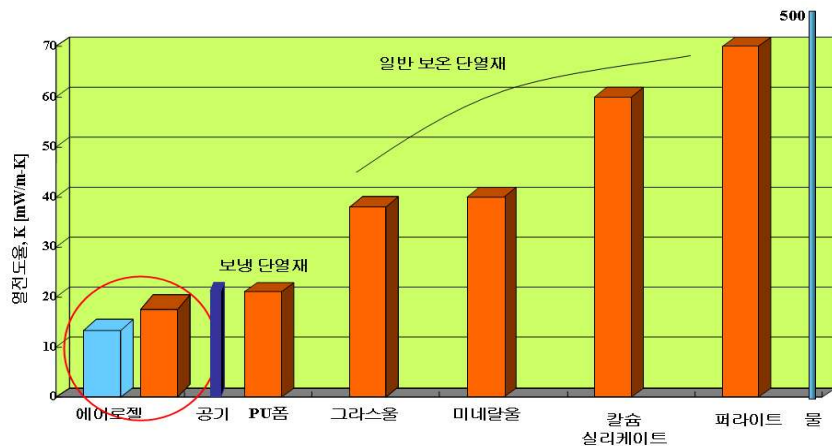
제목 : 에어로겔 블랭킷 활용 고강도콘크리트 내화피복				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	① 연구보고서 ② 중장기연구계획서 ③ 연구 프로젝트 ④ 기타
화재안전연구실	재해안전 대응기술	화재 대응기술		
작성자 : 여인환 수석연구원				
키워드 : 에어로겔, 내화성능, 고강도콘크리트, 피복공법				
<p>1. 개요</p> <p>급속한 도시의 성장과 인구집중에 수반되는 효율적 토지이용의 필연성은 향후 초고층건축물의 지속적 증가로 이어질 전망이다. 보통 대규모 복합용도로 건설되는 초고층건축물은 거주성능 측면에서 철골구조보다 유리한 철근콘크리트구조가 주종을 이룰 것이며, 이 때 고강도콘크리트의 사용은 필수적이다. 그러나 고강도콘크리트는 화재시 폭발발생 및 강도저하에 따라 구조물의 붕괴로 이어질 수 있는 취약성을 안고 있다.</p> <p>고강도콘크리트의 내화성능 확보 대책은 첫째, 내부의 증기압을 줄여 폭발을 방지하는 방법과 둘째, 구조체의 표면을 피복하여 콘크리트의 온도상승을 차단하는 방법으로 구분된다. 두 번째 방법은 구조체 시공 후 피복재 추가시공 및 이의 유지관리가 필요한 단점이 있으나, 수밀성이 높은 고강도콘크리트의 작업성 저하 문제를 해결하면서도 구조체의 강도손실이 없다는 장점이 있다. 여기에 화재 노출 후 구조물의 재사용성 및 보수용이성도 강점으로 볼 수 있다.</p> <p>최근 단열성이 매우 우수한 에어로겔(Aerogel)의 활용성에 대해 다양한 산업분야의 관심이 높아지고 있다. 건축에서도 고성능 단열재로서 사용될 수 있으며, 무기질 지지체와 결합하여 고형화하면 고온영역에서의 단열성도 기대할 수 있다. 여기서는 에어로겔블랭킷(Aerogel blanket)을 활용한 고강도콘크리트의 내화피복시스템을 소개하고자 한다.</p> <p>2. 주요내용</p> <p>에어로겔은 솔-젤 반응에 의하여 제조된 습윤젤을 기-액 계면이 존재하지 않는 초임계 조건에서 수축 없이 건조하여 젤의 기공구조를 그대로 유지할 수 있도록 함으로써 높은 표면적과 기공도, 낮은 밀도를 가지는 물질이다. <그림1>은 에어로겔의 구조와 제조 과정을 도식화 한 것이다.</p>				



<그림1> 에어로젤의 구조 및 제조 과정

에어로젤은 기공도가 보통 95%이상 99%까지도 가능하다. 이러한 높은 기공도와 저밀도로 인해 전도가 잘 일어나지 않고 단열재로 매우 우수한 물성을 지니게 된다. 단열재 별 열전도율은 <그림2>와 같다.

현재 연구개발이 가장 활발한 분야는 실리카에어로젤을 단열재로 활용하기 위한 상용화 기술개발 분야이다. 실리카 에어로젤은 사용목적에 따라 여러 형태로 제조가 가능하고 폐기시에도 환경오염을 시키지 않는 장점이 있다. 현재의 기술로 0.005W/m·K 이하의 열전도도를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다. 실리카 에어로젤은 800℃ 이상까지도 안정하므로 고온단열재로도 유망하다.

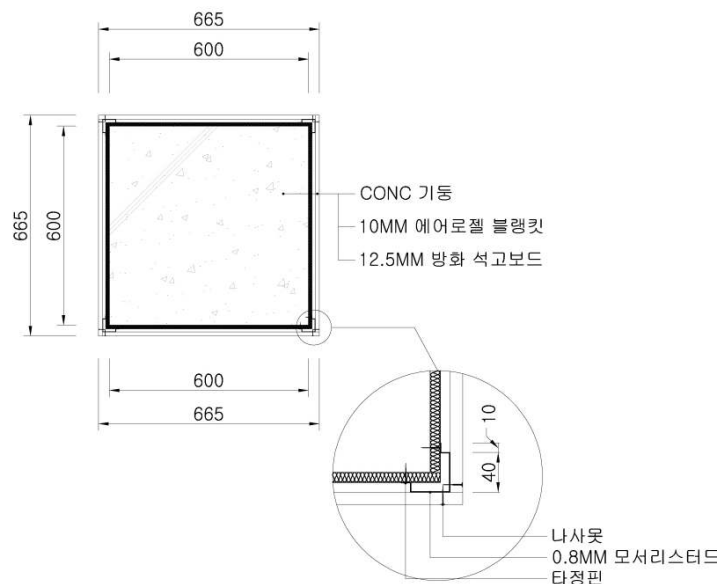


<그림2> 단열재 별 열전도율

이러한 에어로젤의 고단열성은 고강도콘크리트의 폭렬방지를 위한 피복시스템에서 유용하게 활용될 수 있다. 에어로젤 자체는 매우 성긴 상태로서 쉽게 부서지기 때문에 피복재의 형상유지를 위해 미네랄울(Mineral wool), 글래스울(Glass wool) 등의 내화성이 우수한 지지체를 이용하게 된다. 이렇게 제조된 에어로젤 블랭킷은 고온영역에서 단열성이 우수할 뿐만 아니라 두꺼운 천의 형태로 제조되므로 유연하고 성형이 자유로워 시공성이 우수하다는 장점이 있다.

최근의 연구를 통해 60MPa의 고강도콘크리트 기둥에 에어로젤블랭킷과 석고보드를 조합 시공한 피복시스템의 성능을 측정한 결과 기존의 시스템과 비교되는 우수성이 있는 것으로 입증되었다. ‘에어로젤블랭킷(5mm)+ 방화석고보드(15mm)’로 구성된 총두께 20mm의 피복으로 3시간 내화성능을 확보할 수 있고, ‘석고보드+ 에어로젤블랭킷+ 석고보드’ 구성에서는 바깥쪽의 석고보드와中间的의 에어로젤블랭킷이 탈락 없이 잘 유지되는 경우 안쪽의 석고보드는 9.5mm의 일반석고보드로 구성하더라도 충분한 내화성능 확보가 가능한 것으로 나타났다. 이는 피복두께 기준으로 기존시스템의 50~70% 수준이다.

한편 콘크리트 기둥에 폭렬방지 용 보강부재가 있더라도 에어로젤블랭킷이 없는 상태에서는 내화성능 확보에 실패한 것으로 나타나 에어로젤 단열효과의 유의성이 확인되었다. <그림3>은 ‘에어로젤+ 방화석고보드’ 피복시스템 구성 예이다.



<그림3> 에어로젤+방화석고보드 피복 예(AG(10) + FGB(12.5))

3. 결론

에어로젤은 기공도가 매우 높은 저밀도, 고단열물질로 무기질 지지체와 결합하여 블랭킷 또는 보드형태로 고형화함으로써 환경성, 시공성이 좋은 내화피복재로 활용할 수 있다. 아직은 가격이 높은 단점이 있으나 사용목적에 적합한 생산 표준 구축 및 양산체계를 갖춘다면 건축물의 에너지 저감 및 화재안전성 확보를 위한 고효율 단열재로 널리 이용될 수 있을 것으로 전망된다.

출처 :

1. 한국건설기술연구원, 고강도콘크리트 피복용 내화보드의 화재안전성능 평가연구, 건기연2010-011, 2010.4
2. 한국과학기술정보원, 초다공성 에어로젤의 제조 및 응용, 2005.12