

에너지절약을 위한 단열경량고강도 콘크리트 개발연구

(A Study on the Development of the Structural Lightweight Insulating Concrete for Energy Conservation)

● 기술의 개요

콘크리트를 경량화, 고강도화 하는 것과 동시에 고단열화하여 이를 건물의 일반적인 외벽재료나 구조재로 사용한다면 구조체의 하중이 경감하여 벽체의 두께를 감소시킬 수 있고, 접합부나 모서리 등에서의 열교현상이 근본적으로 제거되고 내부결로도 방지할 수 있으며 건물의 전반적인 열성능을 크게 향상시킬 수 있으므로, 이는 건축기술발전의 획기적 전기가 될 것이며, 이로 인하여 얻을 수 있는 건축비와 에너지비용의 절감효과는 막대할 것이다.

● 연구내용 및 결과

가. 연구내용

콘크리트의 열성능자체를 향상시켜 건물에너지절약은 물론 건물의 제 환경성능을 향상시킴과 동시에 단열경량고강도 콘크리트의 실용화에 필요한 기술적인 문제를 해결하고자 하였다.

나. 연구방법

먼저 인공경량골재인 팽창점토를 사용하여 경량성과 단열성이 뛰어난 단열경량고강도 콘크리트를 만들기 위한 각종 재료시험과 시공성 및 열성능실험을 하였으며, 다음에는 개발된 단열경량 고강도 콘크리트의 실용화에 필요한 각종 성능실험을 하기 위해 실물크기의 실험모델을 제작하여, 실물모델에 대한 열성능, 구조성능 및 시공성능 등을 검토하였다. 또한 단열경량 고강도 콘크리트의 건물의 열적 취약부위에서의 환경성능 향상효과와 건물에서의 보통 콘크리트에 대한 에너지 절감효과를 정량적으로 평가하기 위해 건물의 에너지 부하를 비교해 보았다. 그리고 마지막으로 단열 경량고강도 콘크리트의 효과적인 제조를 위한 시방을 작성하였다.

다. 연구결과

○본 연구사업에서 개발한 단열경량고강도 콘크리트는 팽창점토를 소성하여 만든 경량골재를 사용하여 제조하는 것으로 압축강도는 180kg/cm² 이상으로 보통 콘크리트와 비슷한 반면, 단위용적 중량은 1.2t/m³로 보통 콘크리트의 절반에 해당하는 경량성을 지녔으며, 열전도율은 0.4kcal/m.hr.°C로 보통 콘크리트의 1.4kcal/m.hr.°C에 비해 1/3에도 미치지 않는 우수한 성능을 지니고 있다.

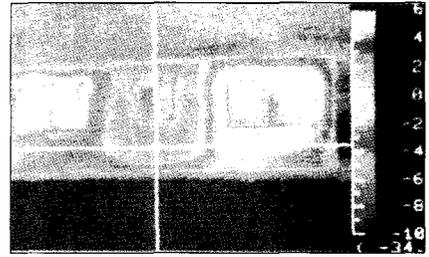
○슈미트햄머에 의한 압축강도는 단열경량고강도 콘크리트와 단열경량고강도 PC판넬이 각각 256kg/cm², 243kg/cm²으로 나타났다. 따라서 구조용으로 사용하기에 충분한 것으로 판명되었다.

[단열경량고강도 콘크리트 제조를 위한 적정 배합]

요인	단위 시멘트량 (kg/m ³)	W/C (%)	AE 감수제 (%)	S/a (%)	실리카흄 대체율 (%)
인자	350	50	0.4	35	0, 10, 20

○ 열교부위에 대한 열성능 시뮬레이션 결과, 경량고강도 콘크리트로 대체됨으로 얻을 수 있는 열손실 감소 효과는 약 23~24%로 나타났으며, 공동주택의 건물전체에 대한 부하 절감효과를 시뮬레이션한 결과, 난방부하절감량은 층에 관계없이 약 15%로 크게 나타났다.

○ 공동주택에 대한 단열경량고강도 콘크리트의 자중감소 효과를 알아본 결과 단위용적중량이 2,361t/m³인 보통 콘크리트의 건물 자중은 약 4,946톤, 단위용적중량이 1,203t/m³인 단열경량 고강도 콘크리트는 보통 콘크리트의 절반인 약 2,520톤으로 나타났다.



▲ TVS를 이용한 실험건물외부의 적외선 열화상 -보통콘크리트벽체(오른쪽)를 통한 열손실이 단열경량고강도 콘크리트벽체(왼쪽)에 비해 현저히 크게 나타나는 것을 볼 수 있음.

● 성과 및 활용가능 분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과

신개발품의 에너지절약효과가 기존벽체에 비해 약 15%로 나타났으므로, 단열경량고강도 콘크리트가 외벽구성에서 차지하는 비중을 전체 건축물량의 2% 정도로 추정한다면, 연간 약 24,000tce의 건물에너지 절감효과가 예상된다.

나. 수입대체 효과

건축분야에 있어서 우리나라의 기술수준은 설계 및 시공분야에서는 그동안 각종 해외공사 및 국내건설시장의 활성화에 따라 어느 정도 국제적인 수준에 접근하고 있으나, 건축재료분야에서는 거의 기술개발이 이루어지지 않은 실정에서 단열경량고강도 콘크리트와 같은 첨단 외피단열시스템은 건설기술의 선진화, 국제화에 크게 기여할 수 있다.

다. 기타 성과

자원의 절약을 통한 경제성의 제고와 신소재 개발을 통한 건설시장의 국제 경쟁력 강화 등의 파급효과를 거둘 수 있으며, 콘크리트의 경량화 고강도화, 고단열화에 따라 공간의 경제적인 설계가 가능하고, 특히 열교부위의 열성능을 크게 향상시킬 수 있어 건물의 질적 향상을 기할 수 있다.

라. 활용가능 분야

단열경량고강도 콘크리트는 현재 우리나라에서 건설되고 있는 거의 모든 건축물의 외피구조에 활용이 가능하다. 그러나 단열경량 고강도 콘크리트는 특히 고층건물의 외벽구조로 적합하므로 대도시의 고층공동주택의 외벽재로서의 활용도가 가장 높을 것으로 예상된다.

● 기타

새로운 단열경량고강도 콘크리트가 그 자체로 충분한 경제성을 확보하기 위해서는 대량생산에 의한 구조용 경량골재의 생산단가인하를 위한 단열경량고강도 콘크리트의 폭넓은 활용이 요구되며, 이를 위해서는 새로운 시스템의 보급을 자유시장의 원리에서 한걸음 더 나아가 현재 에너지절약 기자재의 활용에 따른 지원정책과 유사한 금융지원이나 세제혜택 등을 고려할 수도 있을 것이다.