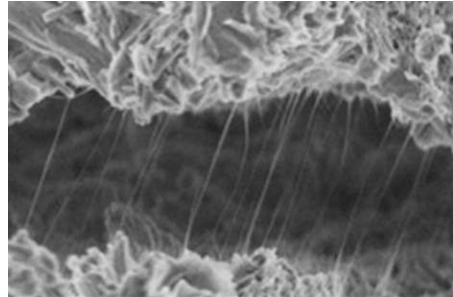
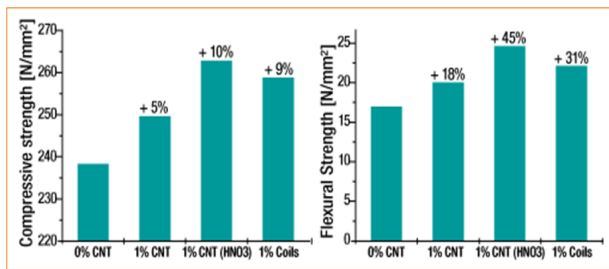


제목 : 탄소나노튜브(CNT) 보강 시멘트 복합체 개발 동향				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	<input type="checkbox"/> 연구보고서 <input type="checkbox"/> 중장기연구계획서 <input type="checkbox"/> 연구 프로젝트 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
구조교량연구실	토목구조	구조재료기술		
작성자 : 강수태 선임연구원				
키워드 : 탄소, 나노튜브, 시멘트, 복합체				
<p>탄소나노튜브(Carbon Nanotubes, CNT)는 1991년 처음 발견되었다. CNT는 탁월한 역학적, 열적 및 전기적 특성을 가지고 있어서, 현재, CNT는 디스플레이, 컴퓨터 하드드라이브, 센서, 스포츠 장비, 페인트, 정유공정 등 매우 다양한 분야에서 활용되고 있다. 최근에 들어서는 건설재료로서의 활용에까지 그 영역을 넓히려 하고 있다.</p> <p>CNT는 그래파이트(graphite)의 변형된 형태로, 한 겹 또는 여러 겹의 그래파이트가 튜브 구조로 말려져 있는 상태로 생각할 수 있다. 한 겹으로 구성된 것을 SWNT(Single-Walled Nanotubes)라고 하고, 여러 겹으로 된 것을 MWNT(Multi-Walled Nanutubes)라고 부르고 있다. 아래 그림은 MWNT를 나타낸다.</p> <p>역학적으로, CNT는 지금까지 발견된 재료 중에 가장 강한 재료라고 말할 수 있다. 탄성거동을 나타내며, 탄성계수가 1TPa 이상의 값을 가지며, CNT의 극한강도와 극한변형률은 측정이 힘들 정도이다. SWNT의 경우, 항복강도가 20에서 60GPa에 이르고, 측정된 항복 변형률은 10%까지 이르는 것으로 보고되고 있다. 이와 같은 CNT의 탁월한 역학적 특성은 건설 산업에서도 큰 관심을 불러 일으키기에 충분하다.</p> <p>CNT는 탁월한 강도특성과 함께 매우 높은 형상비(길이/직경, 1000 이상)를 가지고 있어서 시멘트 복합체의 보강 섬유로서 매우 이상적인 재료라고 할 수 있다. CNT의 직경은 일반적으로 SWNT는 1~3nm, MWNT는 10~40nm 범위를 나타내는데, 이와 같은 CNT의 나노 크기 직경과 매우 높은 형상비는 일반적으로 사용되는 보강 섬유에 비해 더욱 치밀하게 매트릭스 내에 분포될 수 있음을 의미한다. 따라서 매트릭스 내 균열 진전을 억제하는 효과가 훨씬 크고, 균열폭을 줄일 수 있는 효과가 있으며, 결과적으로 지금보다 훨씬 강하고 인성이 우수한 복합체의 제조가 가능하다.</p>				
				
				

하지만 아직까지 이에 관한 연구는 극히 초기단계에 머물러 있으며, 예상만큼의 성과를 얻고 있지 못하는 것이 현실이다. 그 원인으로, 첫 번째는 매트릭스 내 CNT의 고른 분산을 얻는 데 있어 매우 큰 어려움이 있기 때문이다. 이를 해결하기 위해 계면활성화, 초음파처리 등으로 많은 노력들이 이루어지고 있지만, 아직 만족할만한 단계까지 이르지 못하고 있다. 두 번째는 CNT와 매트릭스 사이의 부착력을 확보하는 것이다. 이 또한 현재 원하는 수준의 부착력을 얻기 위해 지속적으로 연구가 진행되고 있다.



최근 독일의 Bayer 사에서는 고성능 콘크리트에 CNT를 보강한 복합체에 대한 역학적 성능 연구 결과를 발표하였는데, 그 결과에 따르면 약 45% 정도 휨강도가 향상됨을 보였다. 또한 Siegen대학에서는 콘크리트 카누를 만들어 CNT 보강 시멘트 복합체의 다양한 기능성을 보이기도 하였다.



이 외에도 CNT는 합성방법에 따라 전기적으로 도체와 반도체의 성질을 가질 수 있으며 전기적으로 비등방성을 가질 수도 있다. 또한 열전도성도 매우 우수하기 때문에 일반 콘크리트와는 차별화된 목적으로 다양하게 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

관련(참고)사이트:

http://www.baytubes.com/research_and_development/concrete_reinforcement.html

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/projects/irc/nanotube-composite.html>

출처 : <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc46618/nrcc46618.pdf>