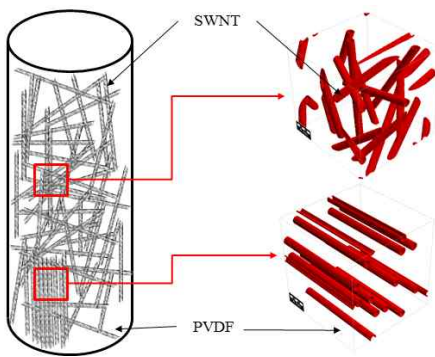


균질화기법을 이용한 탄소나노튜브 기반 고분자 나노복합재의 유효 물성 예측에 관한 연구

본 논문에서는 균질화기법을 이용하여 고분자 나노복합재의 미시 구조 및 거동에 따른 유효물성치를 추정하였다. 이를 위하여 먼저 고분자 나노복합재의 대표 구조를 갖는 단일벽나노튜브 및 폴리비닐리덴 플루오라이드를 선정하였으며, 다양한 분산성을 고려하기 위하여 배향 및 중량 비율에 따른 대표체적요소를 선정하여 모델링을 수행하였다. 이를 통하여 규칙 및 불규칙 대표체적요소의 균질화기법을 이용하여 유효물성을 산출하였다. 이의 결과를 토대로 탄소나노튜브의 분산으로 인한 나노복합재에 미치는 물성의 변동성을 평가하였다.

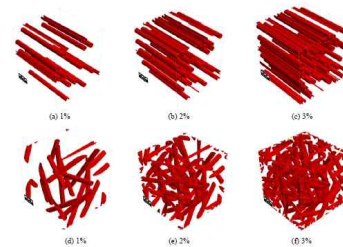
키워드

Carbon Nanotube(탄소나노튜브), Equivalent Mechanical Properties(유효물성치), Representative Volume Element(대표체적 요소), Homogenization Method (균질화 기법)



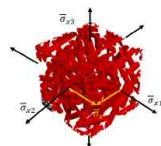
Selection method of RVE

Table 1 Mechanical property of SWNT & PVDF		
	SWNT	PVDF
Density(g/cm ³)	0.8	1.78
Young's modulus(GPa)	1,220	2
Shear modulus(GPa)	500	2
Poisson's ratio	0.275	0.34



Regular and Irregular orientation SWNT of RVE

Table 2 Boundary conditions for calculating components of the effective stiffness matrix					
	Displacement	Location		Displacement	Location
C_{11}	$u_1 = 0$	$x = 0$	C_{22}	$u_2 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_2 = 0$	$y = 0, d_2$		$u_3 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_3 = 0$	$z = 0, d_3$		$u_4 = u_1 = 0$	$z = 0, d_3$
C_{12}	$u_1 = 0$	$x = 0, d_1$	C_{23}	$u_2 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_2 = 0$	$y = 0$		$u_3 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_3 = 0$	$z = 0, d_3$		$u_4 = u_1 = 0$	$z = 0, d_3$
C_{13}	$u_1 = 0$	$x = 0, d_1$	C_{33}	$u_3 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_2 = 0$	$y = 0, d_2$		$u_4 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_3 = 0$	$z = 0$		$u_5 = u_1 = 0$	$z = 0, d_3$
	$u_4 = 0$	$y = 0, d_2$		$u_6 = u_2 = 0$	$z = 0, d_3$
	$u_5 = 0$	$x = 0$		$u_7 = u_3 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_6 = 0$	$y = 0$		$u_8 = u_4 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_7 = 0$	$z = 0$		$u_9 = u_5 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_8 = 0$	$x = 0, d_1$		$u_{10} = u_6 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_9 = 0$	$y = 0, d_2$		$u_{11} = u_7 = 0$	$z = 0, d_3$
	$u_{10} = 0$	$x = 0, d_1$		$u_{12} = u_8 = 0$	$x = 0, d_1$
	$u_{11} = 0$	$y = 0, d_2$		$u_{13} = u_9 = 0$	$y = 0, d_2$
	$u_{12} = 0$	$z = 0, d_3$		$u_{14} = u_{10} = 0$	$z = 0, d_3$



Boundary condition

	1wt%	2 wt%	3 wt%
Young's Modulus E1 (GPa)	3.12	4.36	5.42
Young's Modulus E2 (GPa)	3.12	4.06	5.90
Young's Modulus E3 (GPa)	2.81	3.87	4.90
Shear Modulus G12 (GPa)	1.21	1.52	2.00
Shear Modulus G13 (GPa)	1.41	1.56	1.91
Shear Modulus G23 (GPa)	1.33	1.42	1.84
Poisson Ratio ν	0.31	0.30	0.28

Result of effective properties for irregular direction RVE

원 제 목	균질화기법을 이용한 탄소나노튜브 기반 고분자 나노복합재의 유효 물성 예측에 관한 연구
출 처	대한기계학회
원 저 자	진지원, 최찬웅, 이학성, 남지은, 강기원