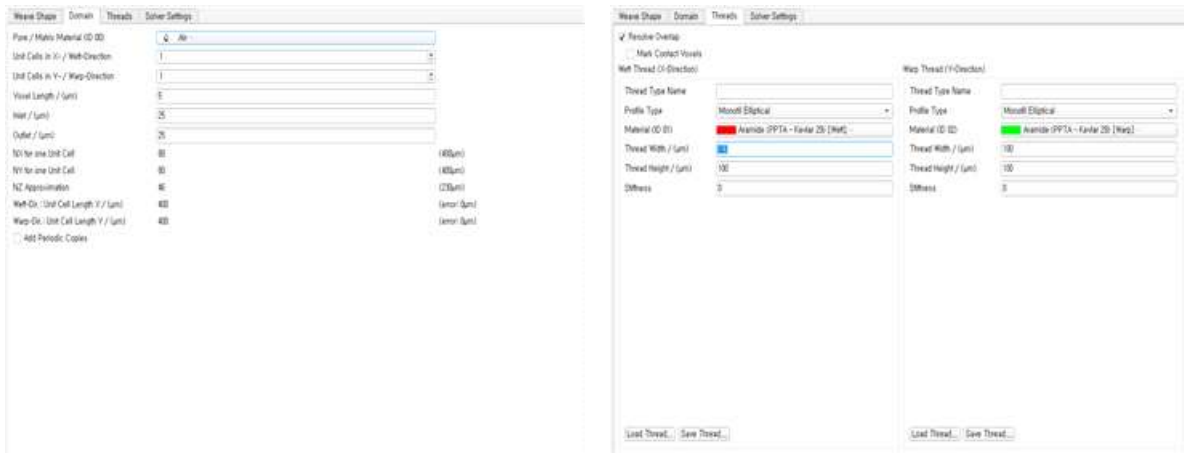


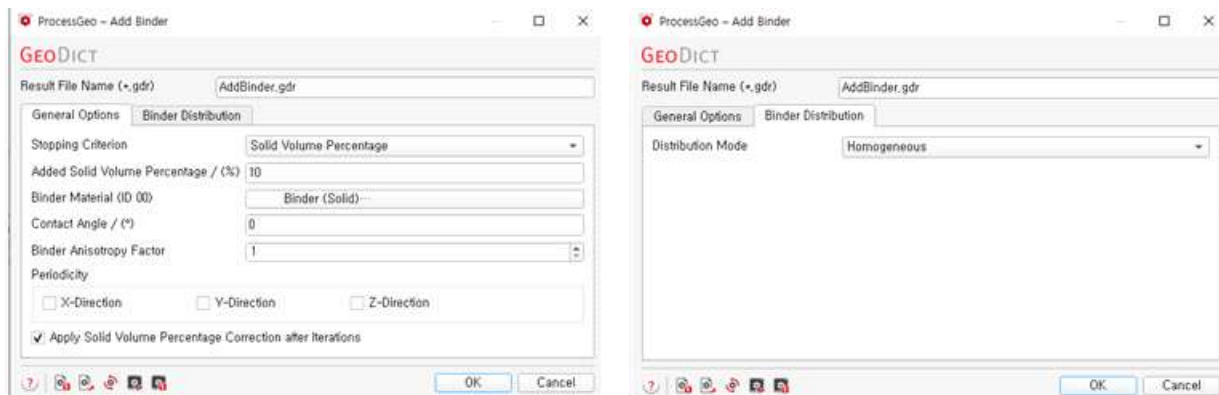
안전보호 구조체의 구조 / 코팅 성능 시뮬레이션 DB 구축 (244건)

- 최근들어 에너지 효율, 제품의 경량화를 위해 다양한 방식으로 안전보호 구조체들을 개발하고, 이를 활용하는 사례들이 증가하고 있음. 하지만 이에 대한 시뮬레이션 DB는 부족한 상황임.
- 이를 위해 섬유 기반 안전보호 구조체의 위사/경사 높이/너비에 따른 변위/응력 도출 및 물성 최적화를 목표로 시뮬레이션 DB를 구축하였음.
- 에너지 효율 향상 및 경량화를 위한 섬유 기반 안전보호 구조체의 시뮬레이션 DB 구축을 위해 위사/경사의 높이·너비에 따른 변위 및 응력과 기계적 성능을 분석함.
- GeoDict의 WeaveGeo 모듈을 활용하여 Warp/Weft pitch를 200 μ m로 설정하고, 위사·경사의 너비와 높이를 주요 변수로 하여 형상 모델을 구축함.
- 모델별 기계적 특성 분석 및 통계 기반 예측 모델을 적용하여 성능을 평가하고 DB를 구축함.
- 기존 언코팅 원단에 코팅층을 추가한 모델을 구축하고, 코팅 함량을 10%, 20%, 30%로 설정하여 코팅 조건에 따른 특성을 분석함.



[안전보호 원단 구조 변수 설정]

- 원단 형상은 동일한 형상(plain)을 적용하였고, 구조에서는 위/경사의 폭과 너비변화, 코팅층 3종에 따라 총 243가지 모델을 생성하였음.
- 시뮬레이션 조건 설정은 다음과 같이 진행하였으며, 모든 모델에서 동일한 조건으로 진행하였음.



[코팅층 추가 변수 설정]

[시뮬레이션 조건]

Solver Type	Computation Direction	Add implicit region [Voxel]	Pressure Drop [Pa]	Boundary Condition
Navier-stoke (-brinkman)	X	inflow : 10 outflow : 10	0.02	Periodic

- 시뮬레이션 조건 설정은 다음과 같이 진행하였으며, 모든 모델에서 동일한 조건으로 진행하였음.



[안전보호 원단 기계적 성능 평가를 위한 변수 설정]

[기계적 성능 시뮬레이션 조건]

Material Property	Load Direction	strain Magnitude (%)	Number of step	Boundary Condition	Geometry update	Tolerance
PET (Failure stress 적용)	X	5	5	Periodic	Calculate on deformed Geometry	0.001

- 안전보호 원단의 파단 특성 분석을 위해 Failure Stress를 적용하고, X축 방향 단축 인장해석을 수행함.
- 아라미드 원단의 실험 및 초기 해석 결과를 기반으로 Strain Magnitude를 5%로 설정함.
- 위사/경사의 높이·너비를 50~150 mm 범위에서 변화시키며 Design Point별 해석을 수행함.
- 파단강도, Young's Modulus 및 Poisson's Ratio 등 선형탄성 특성과 시뮬레이션 데이터를 확보함.
- 원단의 위사/경사 구조 및 코팅층 조건에 따른 기계적 성능 DB를 구축함.

○ 시뮬레이션 결과

[Design Point별 파단 강도 및 선형탄성 특성 결과]

최소 조건의 대표 결과

Design Point	Input data					선형탄성특성		
	코팅층 비율(%)	위사(H) (um)	위사(W) (um)	경사(H) (um)	경사(W) (um)	Initial stiffness(GPa)	max strain	max stress (GPa)
DP1	10	50	50	50	50	0.443698	0.0531977	0.0177479

최대 조건의 대표 결과

Design Point	Input data					선형탄성특성		
	코팅층 비율(%)	위사(H) (um)	위사(W) (um)	경사(H) (um)	경사(W) (um)	Initial stiffness(GPa)	max strain	max stress (GPa)
DP243	30	150	150	150	150	5.05324	0.0563468	0.101065

- 원사·위사의 높이 및 너비와 코팅률을 설계 변수로 설정하여 총 243건의 시뮬레이션을 수행하고, 각 Design Point별 파단 강도 및 선형탄성 특성 데이터를 확보함.