

장섬유 복합재료 0/90도 방향의 기계적 인장 특성 시험 : (300개)

- ASTM D3039 규격에 따라 제작된 복합재료 시편을 10 ton UTM에 장착하여 2 mm/min의 변위제어 속도로 인장시험을 실시함. 최대하중의 50%까지 하중이 감소하면 시험이 자동 종료되도록 설정하였으며, 최대하중, 탄성계수, 변형률, 푸아송비 및 Stress-Strain curve를 도출함.



[복합재료 섬유방향 0/90도의 기계적인 물성 시험]

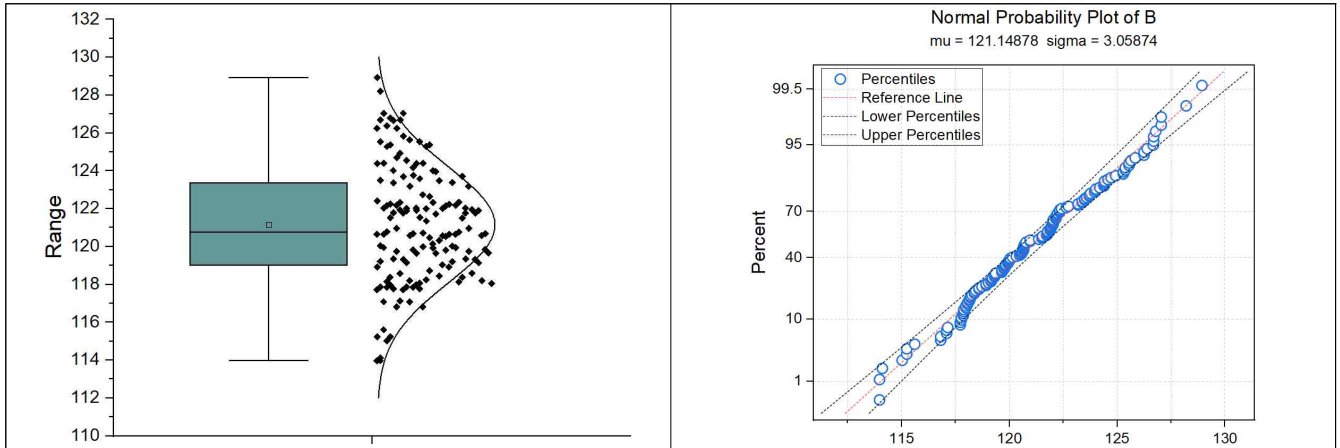
- ASTM D3039 규격에 따라 0° 및 90° 섬유방향의 인장시험을 실시하고, 실험 사진 및 Stress-Strain curve를 확인함.
- 0° 방향: 탄성계수 121.40 GPa, 최대응력 2,255.12 MPa, 푸아송비 0.32, 변형률 1.78%
- 90° 방향: 탄성계수 6.24 GPa, 최대응력 33.31 MPa, 푸아송비 0.023, 변형률 0.54%
- 각 물성의 표준편차를 산출하여 결과의 편차를 확인함.
- 실험 #4는 Tab 슬립 발생으로 결과에서 제외함.

[복합재료 섬유방향 0도의 기계적인 인장 물성 결과 요약]

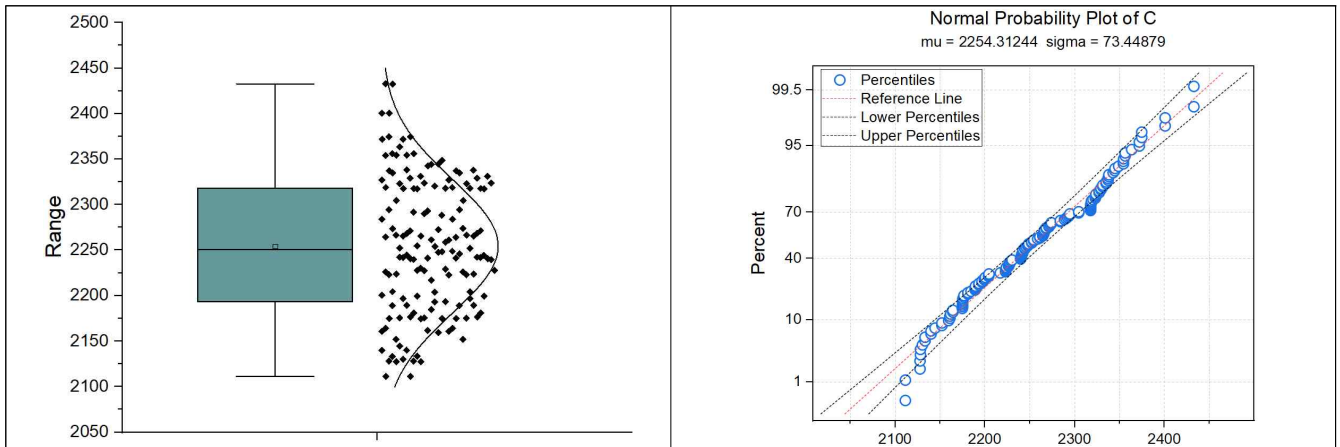
항목	탄성계수(GPa)	최대응력(MPa)	푸아송비	변형률(%)
최소값	113.97	2111.22	0.27	1.74
최대값	128.93	2432.61	0.36	1.84
평균	121.15	2254.31	0.32	1.78
표준편차	3.06	73.45	0.02	0.02
공산변수	2.52	3.26	5.55	1.21
A-Basis	110.53	2056.64	0.29	1.62
B-Basis	115.08	2141.39	0.30	1.69

- 아래는 탄성계수, 최대응력, 푸아송비 및 변형률에 대한 표준정규분포와 확률분포로 모든 실험 결과는 표

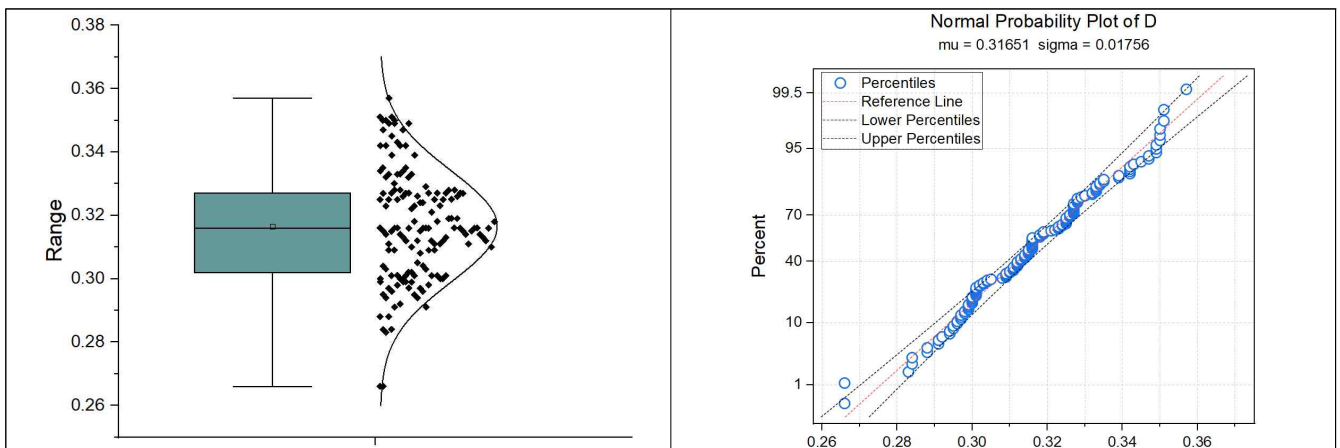
준정규분포에 따르며, 신뢰성 결과도 선형적으로 오차 범위에 포함됨.



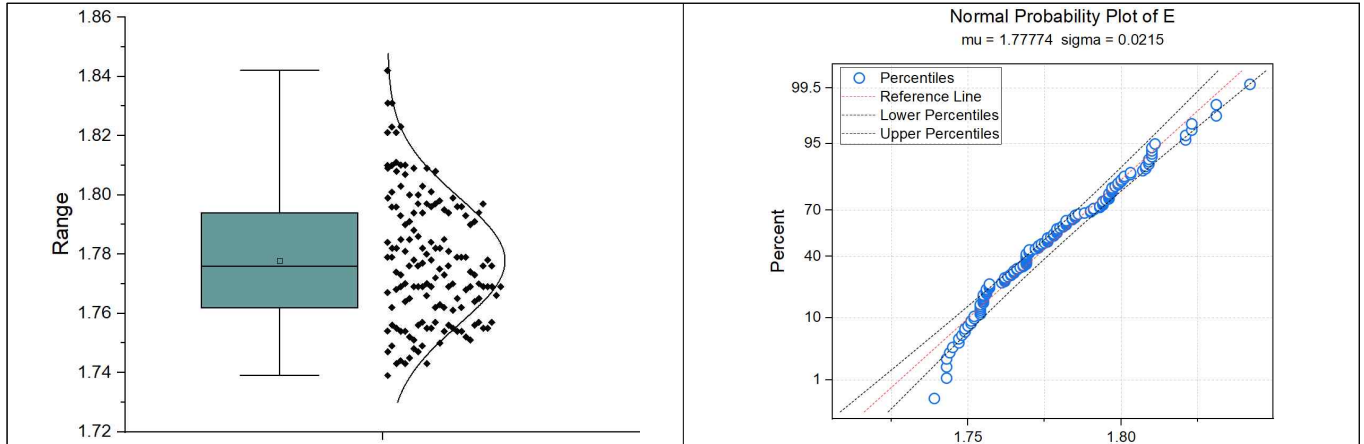
[탄성계수의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 0도)]



[최대응력의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 0도)]

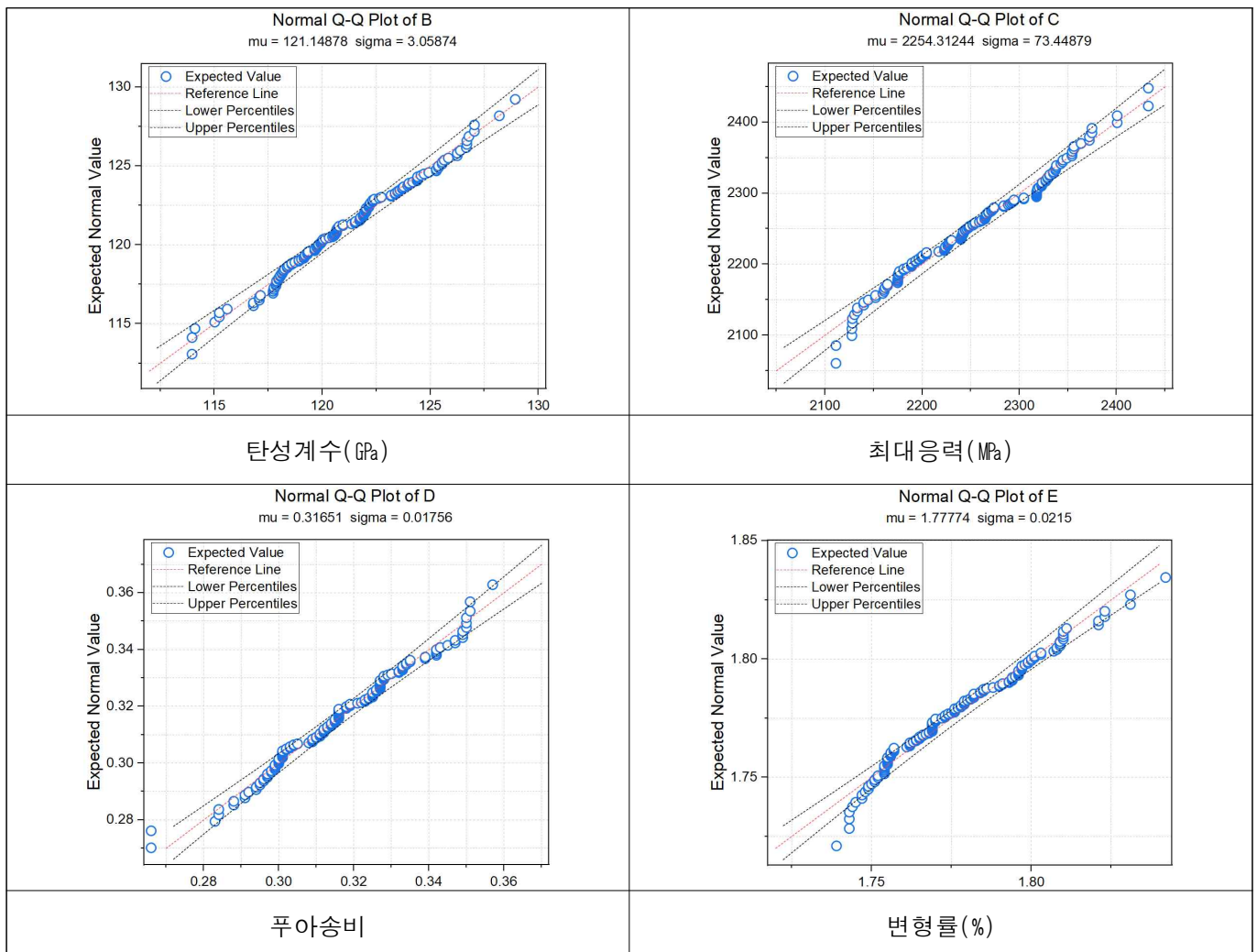


[푸아송비의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 0도)]

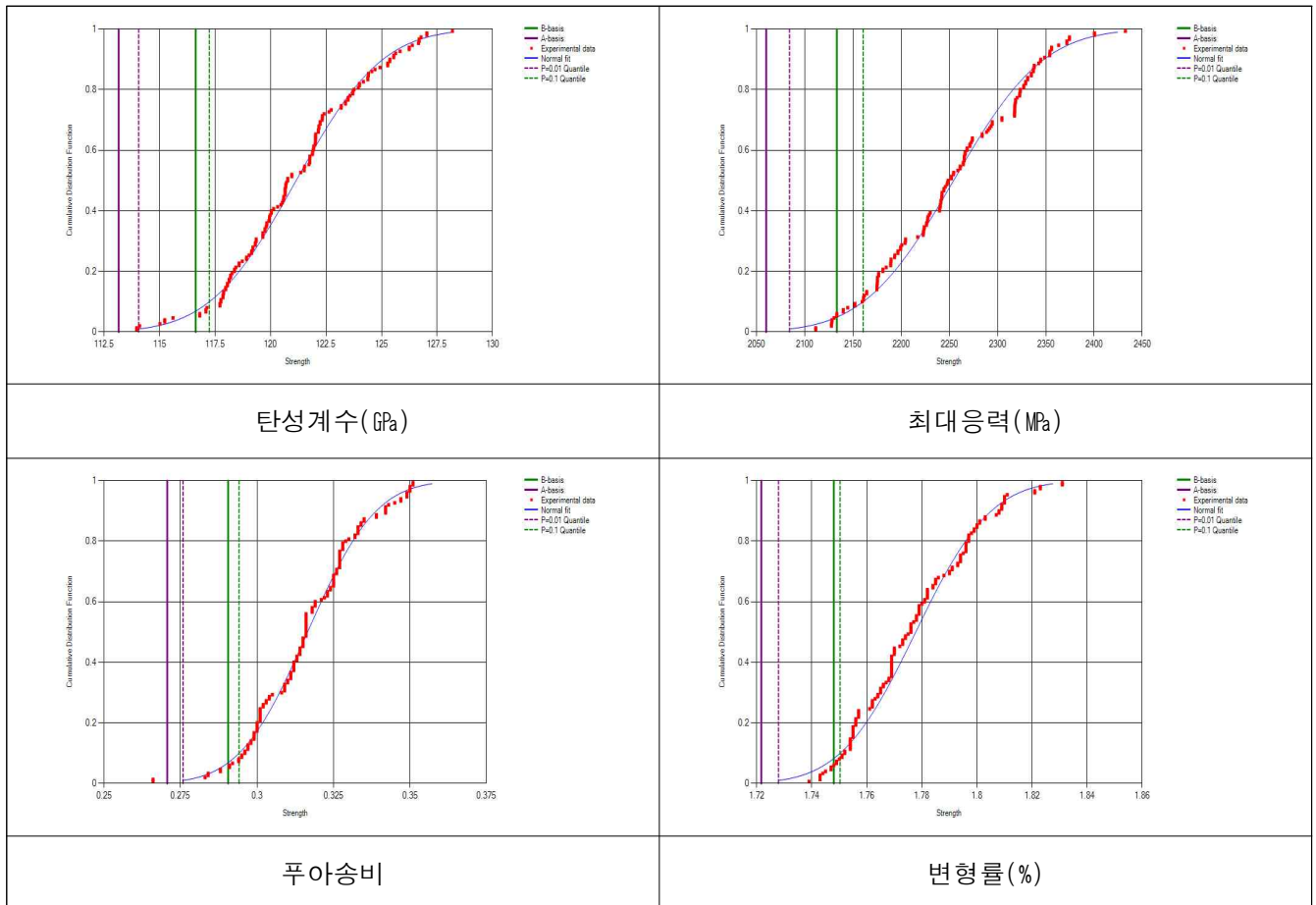


[변형률의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 0도)]

- Q-Q plot은 확률 누적분포함수의 역함수를 이용하여 두 분포의 선형적인 일치 여부를 시각적으로 확인하는 방법으로, 실험 결과인 탄성계수, 최대응력, 푸아송비 및 변형률은 모두 선형성을 보임.



[도출 물성에 대한 예측(Q-Q) 분포(섬유방향 0도)]



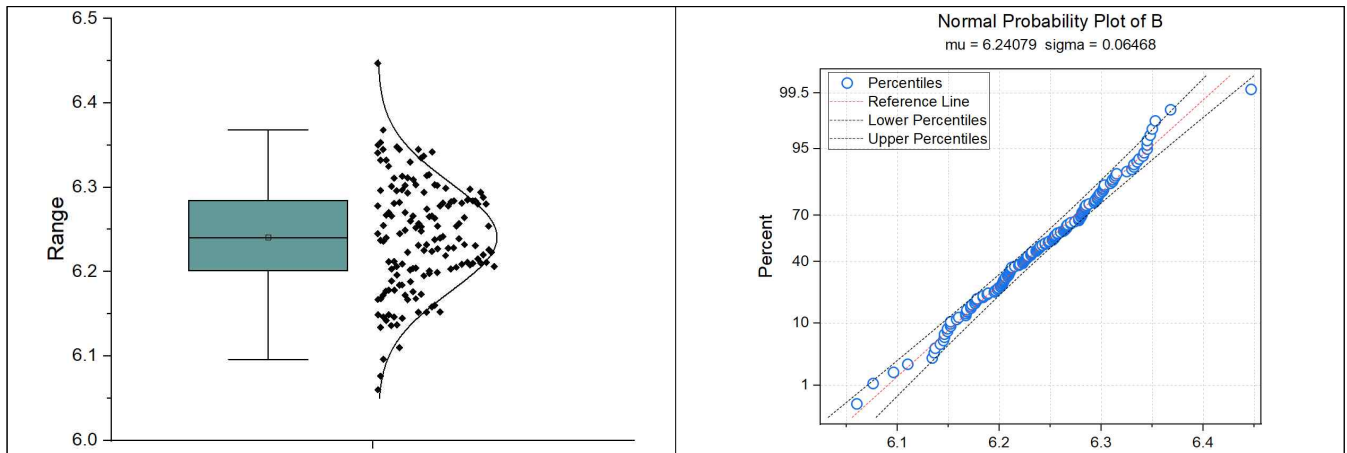
[도출 물성에 대한 Basis 분석(섬유방향 0도)]

- 실험 결과의 통계분석을 통해 AGATE 재료설계 허용값을 적용하여 B-Basis 허용응력을 산출함. B-Basis 를 기준으로 결과값이 오차 범위 내에 포함되어 시험 결과의 재현성과 신뢰성을 확인함.

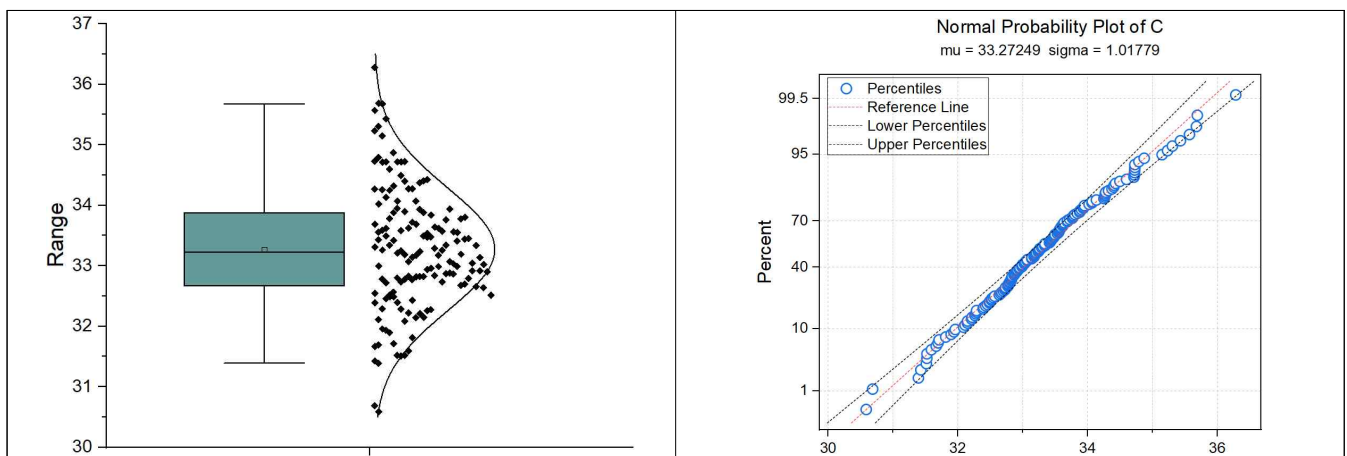
[복합재료 섬유방향 90도의 기계적인 인장 물성 결과 요약]

항목	탄성계수(GPa)	최대응력(MPa)	푸아송비	변형률(%)
최소값	6.06	30.58	0.00	0.50
최대값	6.45	36.28	0.06	0.58
평균	6.24	33.27	0.02	0.54
표준편차	0.06	1.02	0.02	0.02
공산변수	1.04	3.06	66.69	3.55
A-Basis	1.03	5.47	0.00	0.09
B-Basis	3.26	17.39	0.01	0.28

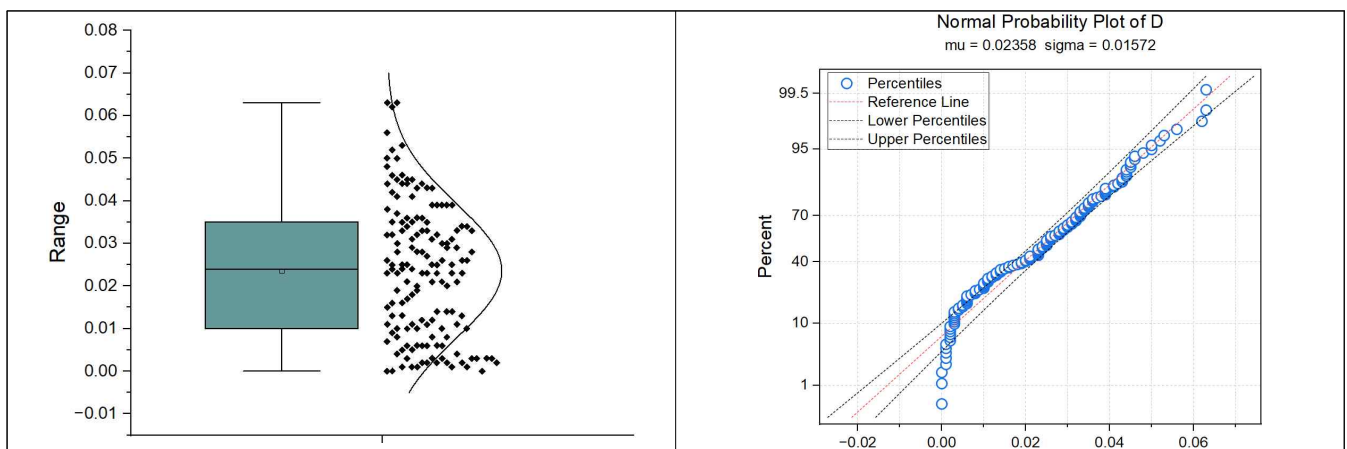
- 아래는 탄성계수, 최대응력, 푸아송비 및 변형률에 대한 표준정규분포와 확률분포로 모든 실험 결과는 표준정규분포에 따르며, 신뢰성 결과도 선형적으로 오차 범위에 포함됨.



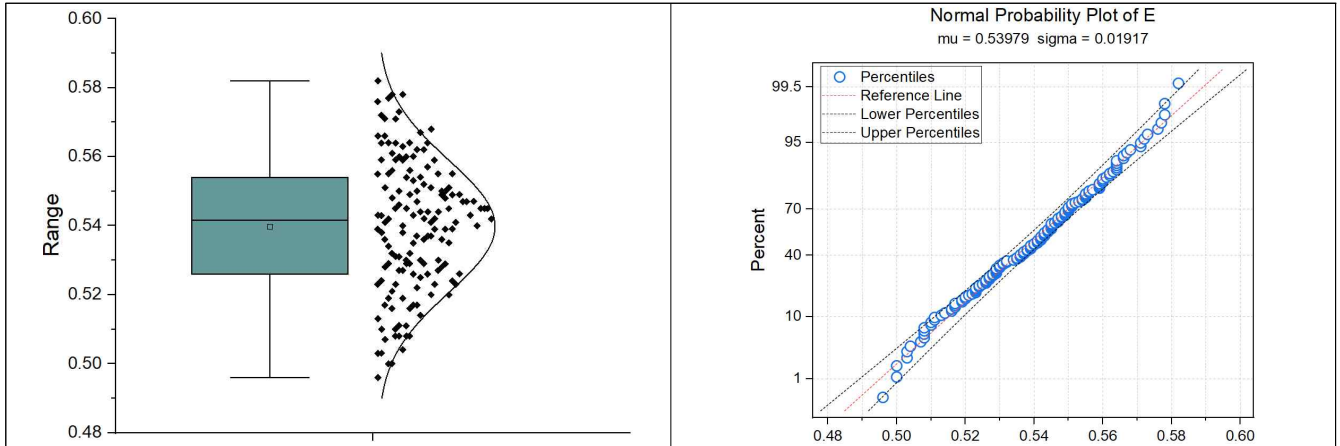
[탄성계수의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 90도)]



[최대응력의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 90도)]

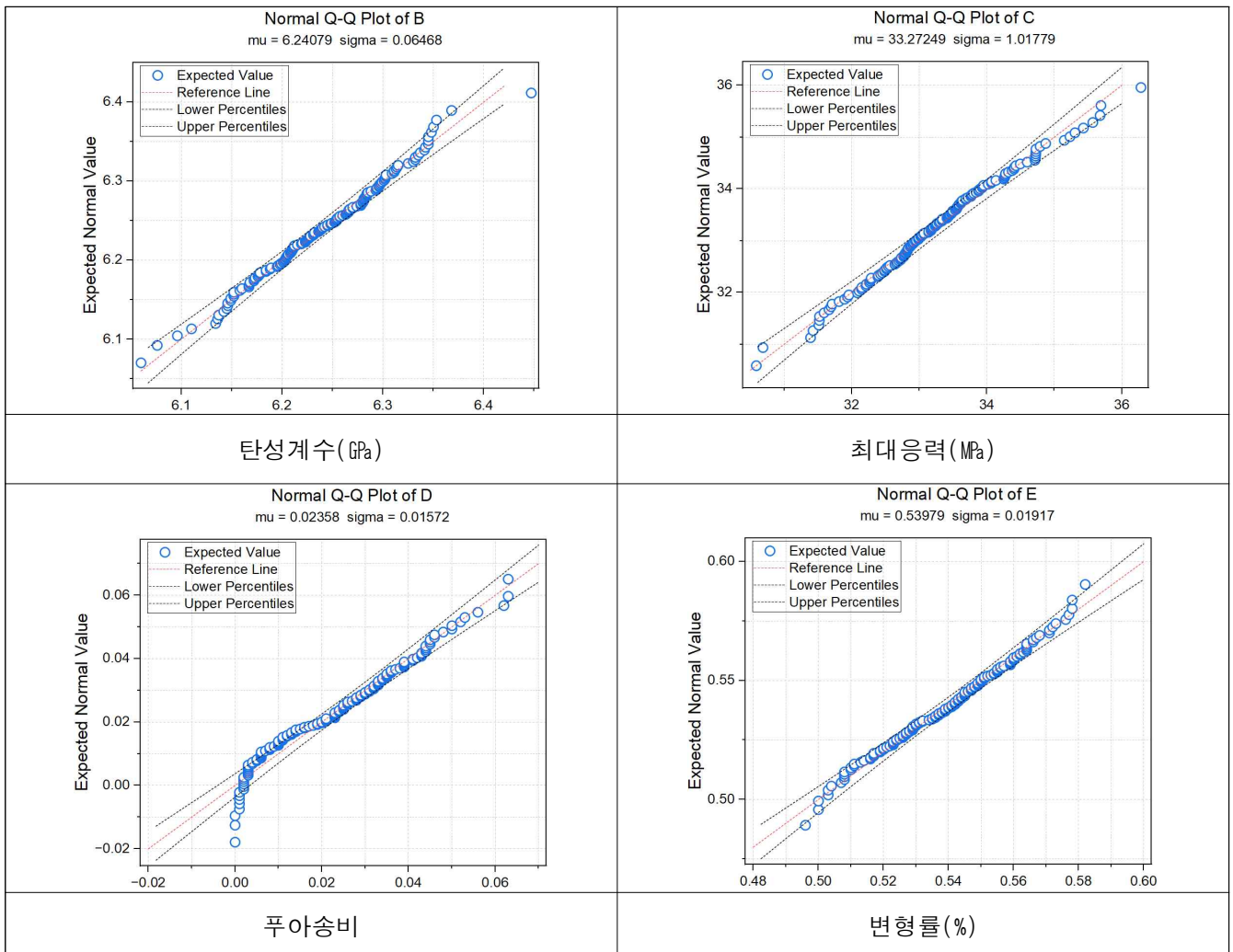


[푸아송비의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 90도)]



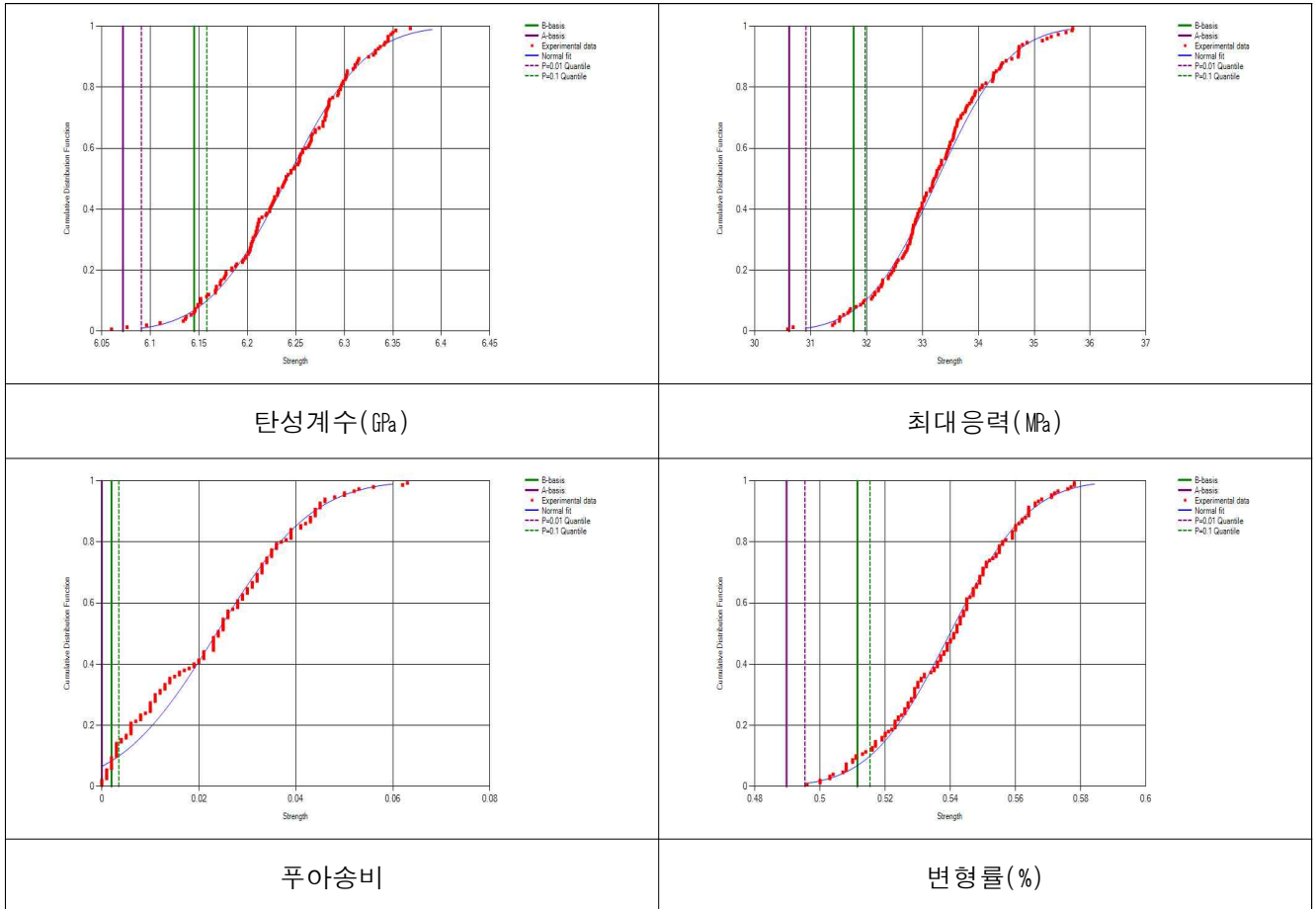
[변형률의 표준정규분포 및 확률분포(섬유방향 90도)]

- Q-Q plot은 확률 누적분포함수의 역함수를 이용하여 두 분포의 선형적인 일치 여부를 시각적으로 확인하는 방법으로, 실험 결과인 탄성계수, 최대응력, 푸아송비 및 변형률은 모두 선형성을 보임.



[도출 물성에 대한 예측(Q-Q) 분포(섬유방향 90도)]

- 실험 결과의 통계분석을 통해 AGATE 재료설계 허용값을 적용하여 B-Basis 허용응력을 산출함. B-Basis 를 기준으로 결과값이 오차 범위 내에 포함되어 시험 결과의 재현성과 신뢰성을 확인함.



[도출 물성에 대한 Basis 분석(섬유방향 90도)]