

fe-safe Tips : 疲勞壽命之可靠度分析

零件或產品規格書常見到”適用工作範圍”或”使用壽命”之類的標示，是如何定義出來的呢？有時超過使用範圍，仍可正常使用；但有時還在使用範圍內，產品卻已損壞，這是為何呢？

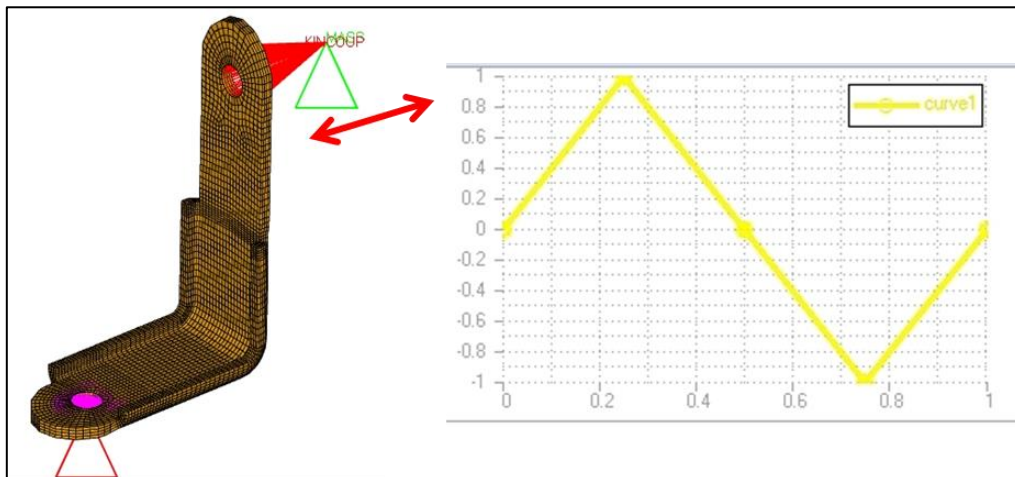
產品在設計階段會先定義使用範圍，並以此標定使用壽命的規格；然而，不論是產品的製造過程或使用情況，每個環節都會有變異性，造成產品不符規格，良率下降的狀況。該如何解決呢？

這是本篇強調的重點，疲勞壽命本身就存在變異性，而變異性本質就是一個機率統計的概念，沒有100%保證的規格。因此每個變數均須透過隨機取樣後進行分析，所得的結果為”疲勞壽命 N 次以下的機率為 P%”。

以 fe-safe workshop 為例，運用 Isight 中 Monte Carlo(蒙特卡羅) process component 進行隨機取樣後進行疲勞分析，期望得到”疲勞壽命的機率密度函數”。

➤ fe-safe 分析內容

■ 金屬板金件反覆彎折。



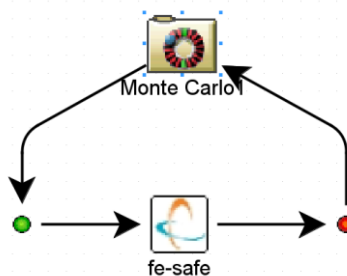
■ 設定內容。

Analysis Settings		Loading Settings		
Group Parameters				
Manage Groups...				
	Subgroup	Surface Finish	Material	Algorithm
◆ Element Surface	Surface	Kt = 1	SAE-1008	NormalStrain:-Morrow
Section-EBRACKET **	Surface	Kt = 1	SAE-1008	NormalStrain:-Morrow
S1008 **	Surface	Kt = 1	SAE-1008	NormalStrain:-Morrow
Default	Surface			Do not analyse

Analysis Settings		Loading Settings		
Add...				
<input type="checkbox"/> Using user profile loading file D:\ABAQUS_Temp\Qn				
▼ Settings				
<input checked="" type="checkbox"/> Loading is equivalent to 1 Repeats				
<input checked="" type="checkbox"/> Transitions On				
▼ Elastic Block				
<input checked="" type="checkbox"/> Stress Dataset 1-5				

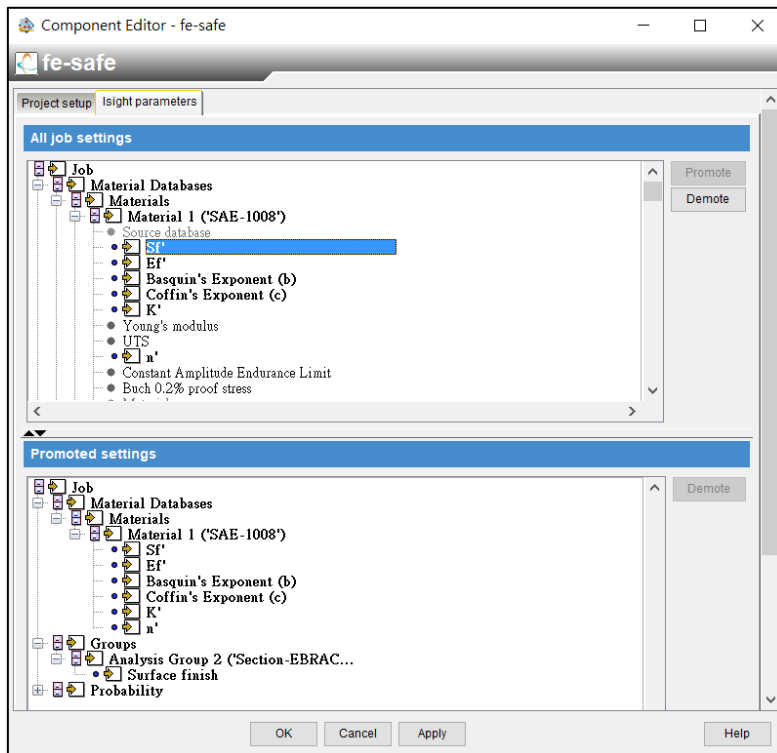
➤ Isight 設定內容

■ Sim-flow



■ fe-safe component 設定內容

◆ 考慮材料疲勞參數與受力情況的變異性。

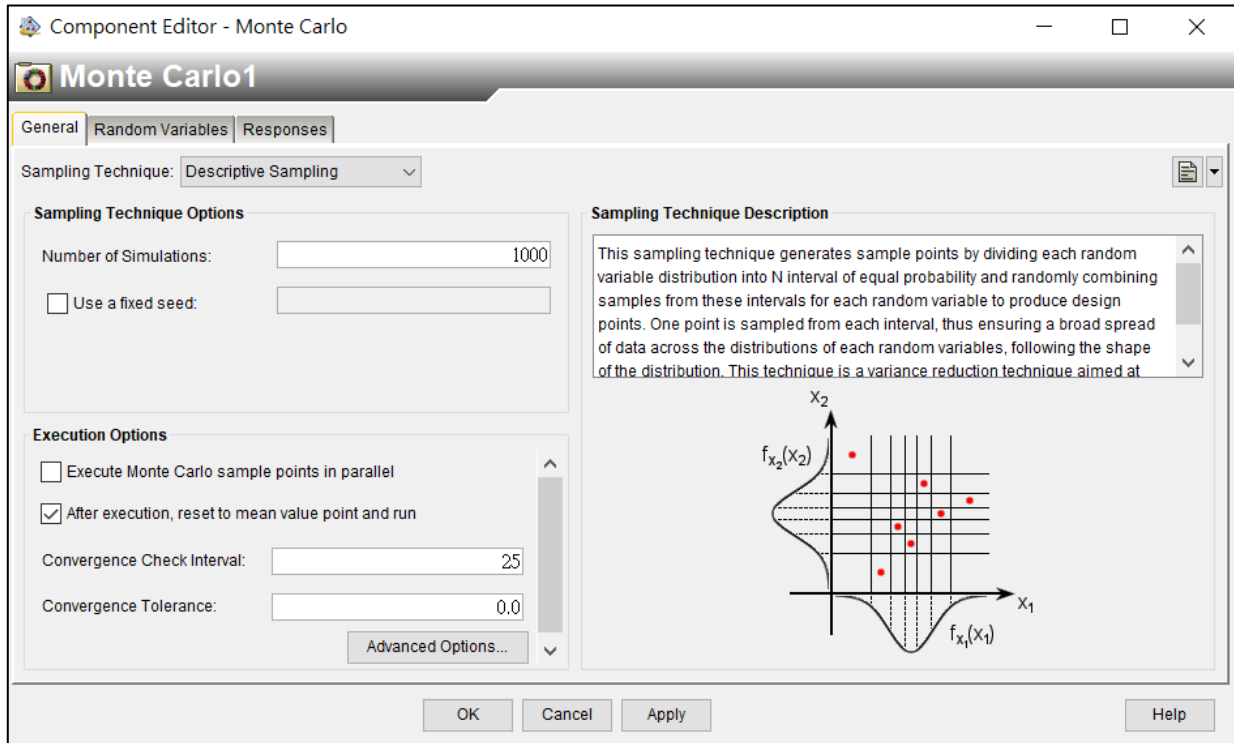


◆ 在 Parameters 中會顯示這些可調控的變數。

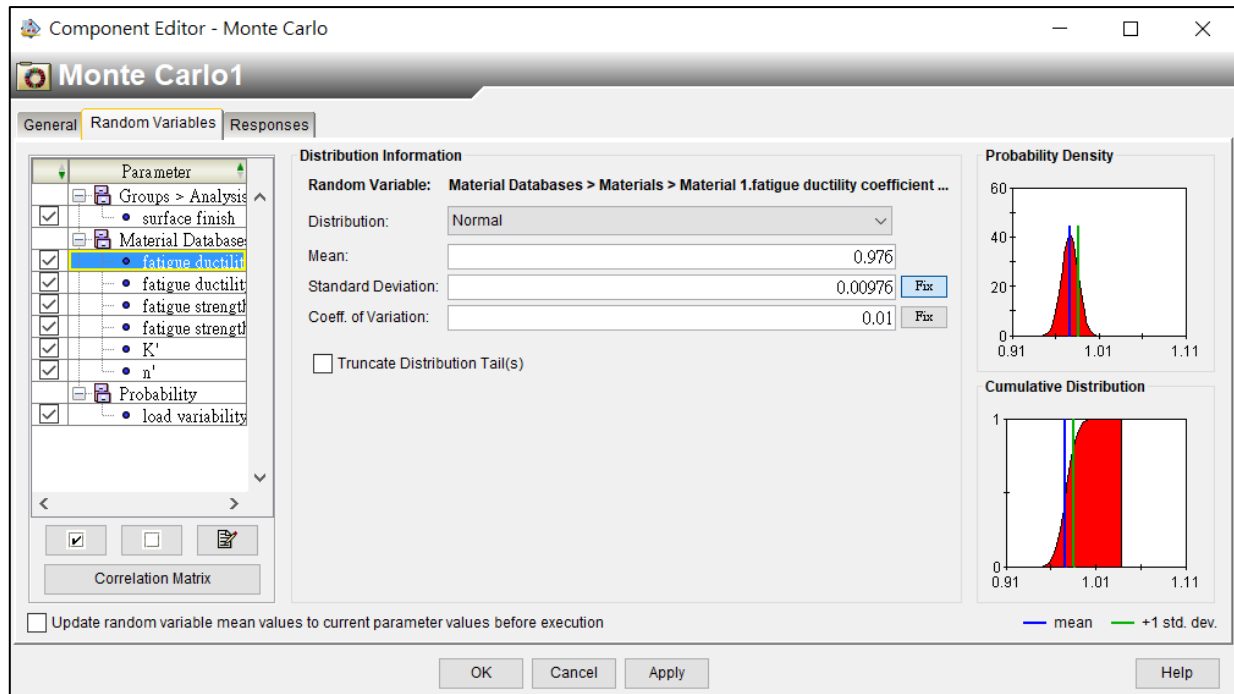
Name	Mode	Value	Unit	Type	Allowed Values	Mapped
Groups > Analysis Group 3						
• surface finish		1.083333333		Real		✓
Probability						
• load variability		1.0		Real		✓
Material Databases > Materials > Material 1						
• fatigue strength coefficient (sf)		1601.0		Real		✓
• fatigue ductility coefficient (EF)		0.976		Real		✓
• fatigue strength exponent (b)		-0.197		Real		✓
• fatigue ductility exponent (c)		-0.595		Real		✓
• K'		1917.0		Real		✓
• n'		0.351		Real		✓
Life-Repeats						
• Any Damage?				Boolean		
• Item				String		
• Value		0.0		Real		✓

■ Monte Carlo component 設定內容

◆ Sampling technique 選擇” Descriptive Sampling”。(可自行選擇適用方式)

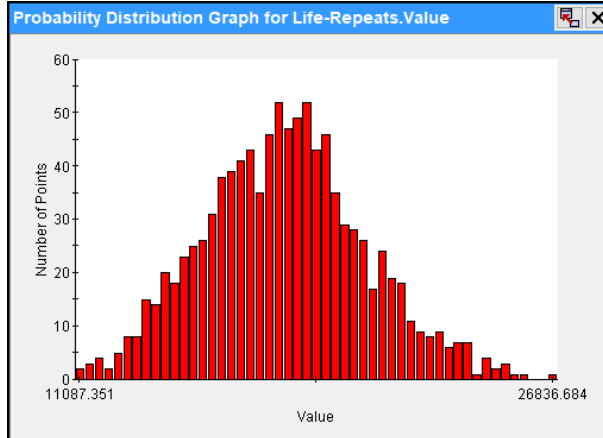


◆ 每個變數設定合適的範圍與分佈型式。

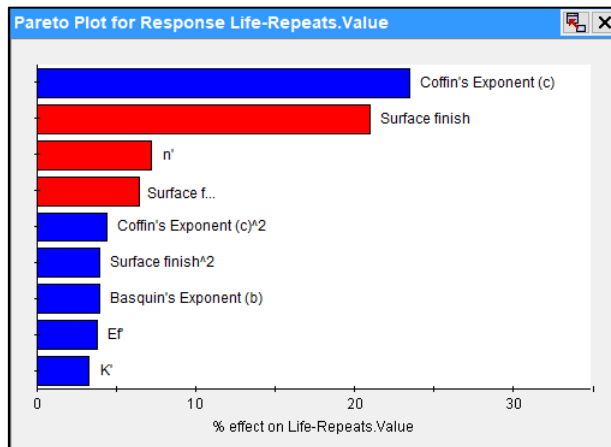


◆ 執行分析後，可得下列結果：

- 疲勞壽命與次數分佈曲線。(因隨機取樣，每次分析都會有些許差異。)



- 掌握關鍵變因，是控管產品品質的重要環節。



- 由下表可知，疲勞壽命大於 14500 次的可靠度是 90%，換句話說，疲勞壽命低於 14500 次的機率為 10%；而未考慮變異性情況下，疲勞壽命約 22000 次，可見考慮參數變異性的重要性。

Percentiles	Life-Repeats
0.01	12203.46067
0.1	14498.0312
0.2	15672.1156
0.3	16492.3912
0.4	17269.531
0.5	17895.8275
0.6	18537.0812
0.7	19204.2974
0.8	20056.1876
0.9	21402.9889
0.99	24533.40027

文、技術副理 湯翰昕(Hanson)