

一、前言

在有限元素分析中，針對動態問題的結果進行取樣時，時常會包含大量的雜訊。Abaqus 分別針對前處理 (Abaqus / Explicit) 與後處理 (Abaqus / Viewer) 提供了多種濾波功能，讓使用者針對不同目的與樣本進行有效篩選，濾除不必要的雜訊，以顯示真實的結構響應，本文分別針對前/後處理濾波功能做一個簡單的介紹。

二、前處理濾波 (Abaqus / Explicit)

※使用時機：僅關心低頻部分的結構響應，不需輸出無效且大量的高頻資料。

※濾波目標：針對歷史輸出進行過濾，可有效縮小結果檔尺寸。

※採樣間格秒數：

穩定時間增量	sample rate (Hz)	max structural frequency (Hz)	cutoff frequency (Hz)	compensate frequency (Hz)	採樣間格秒數
Δt	$f_{sample} = \frac{1}{2\Delta t}$	$f_{max} = \frac{f_{sample}}{100}$	$f_{cutoff} = f_{max} * 6$	$f = f_{cutoff} * 10$	$t = \frac{1}{f}$
8.80E-07	5.68E+05	5.68E+03	3.41E+04	3.41E+05	2.93E-06

※濾波器種類：

創建濾波器：自行選擇並設定參數創建濾波功能 (如圖 1)。

『Antialiasing』濾波器：Abaqus 預設的二階 Butterworth 濾波器，其截止頻率 (cutoff frequency) 是輸出採樣率的六分之一 (圖 2)。

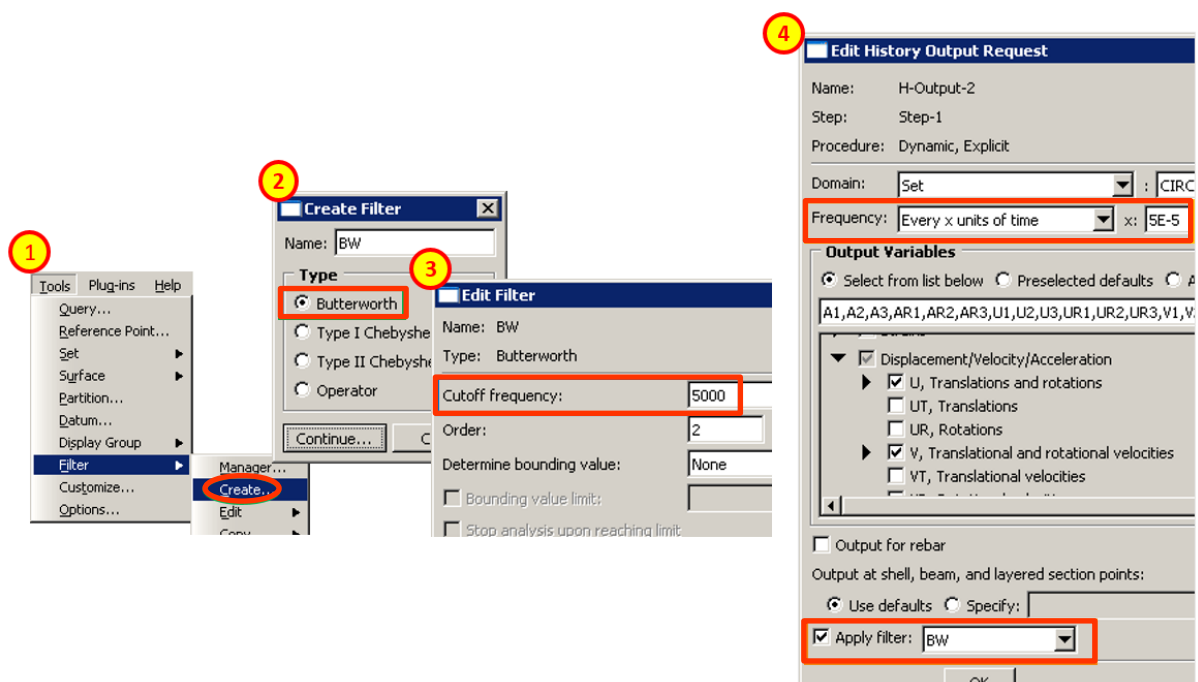


圖 1、前處理創建濾波器操作介面

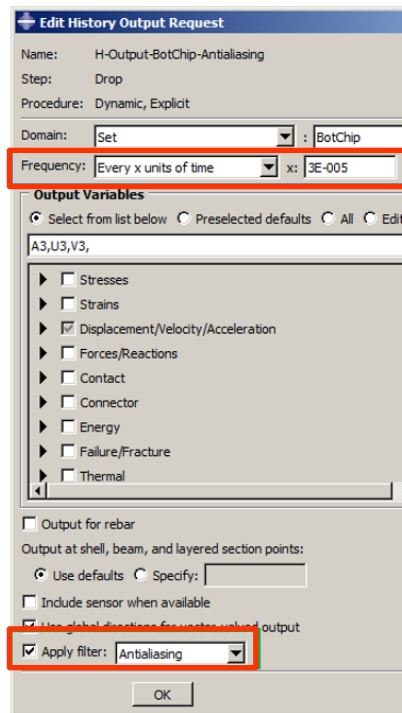


圖 2、前處理預設『Antialiasing』濾波器操作介面

三、後處理濾波器 (Abaqus / Viewer)

※使用時機：針對結果數據，執行目標性的過濾顯示，可設定不同參數進行交叉比對。

※濾波目標：針對已輸出之結果檔進行過濾顯示，無法變更結果檔尺寸。

※濾波器種類：Butterworth、Chebyshev1、Chebyshev1...

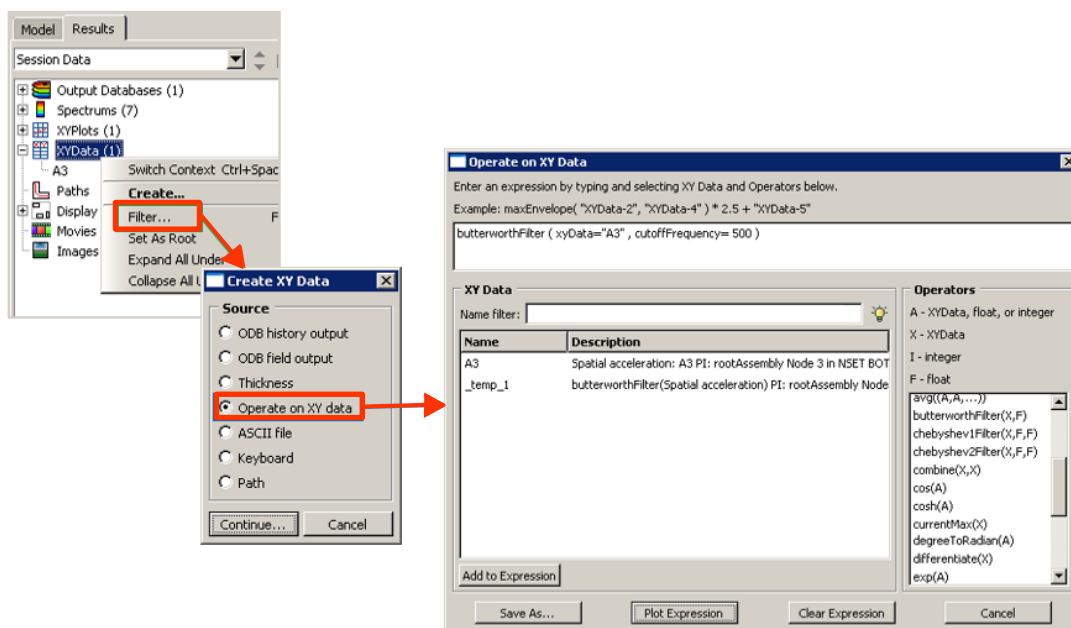


圖 3、後處理濾波器操作介面

士盟瑞其CAE團隊

四、結論

在分析前很難提前預知何謂有效頻率，同時，前處理濾波器為不可逆功能，在運算中濾掉的數據將無法復原，而且使用濾波器的前提為先有輸入才產生輸出，因此難以避免的會產生結果延遲現象，如圖 4 顯示的前處理濾波曲線都有很明顯時間偏移的狀況，然而後處理濾波器為雙向濾波器，預設由正向與反向各別施加一次，因此能有效降低此效應，故一般來說還是以後處理濾波器較為通用。

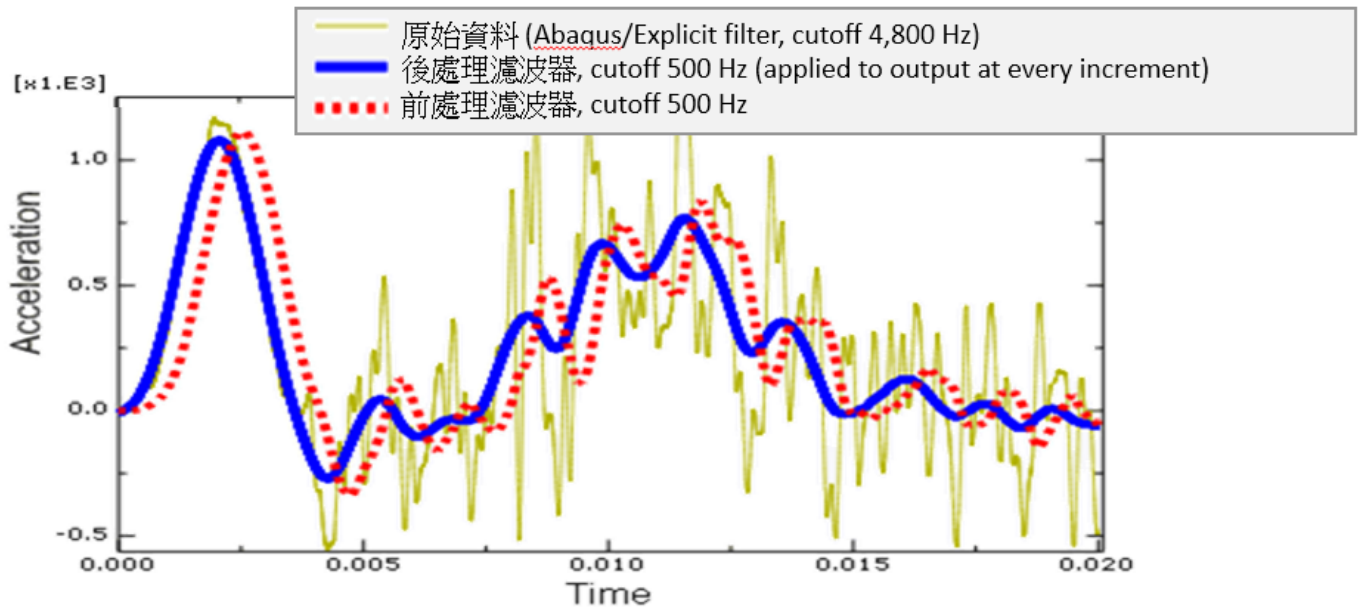


圖 4、前/後處理濾波結果比較圖

文、應用工程師 柯宙芳 (Cynthia)