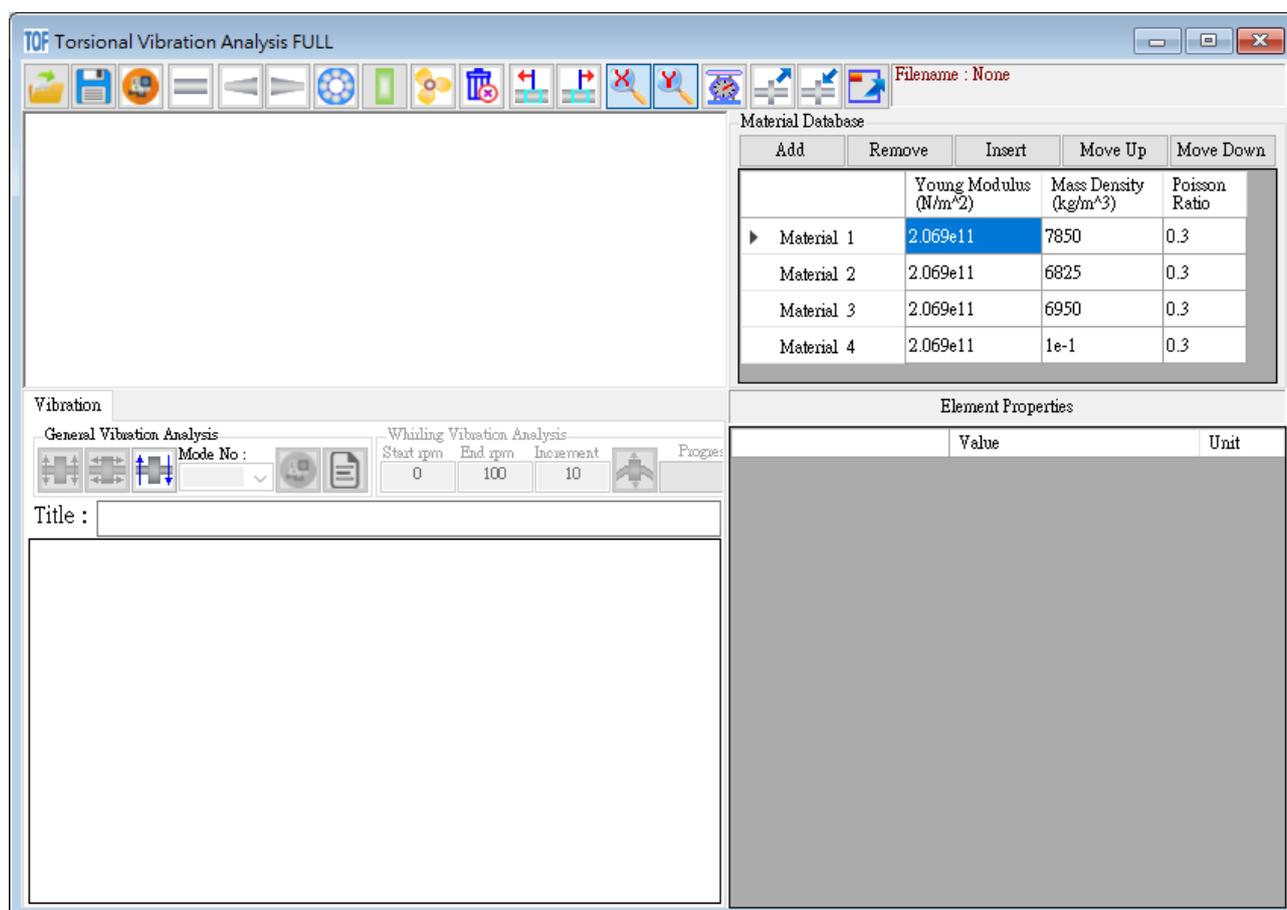
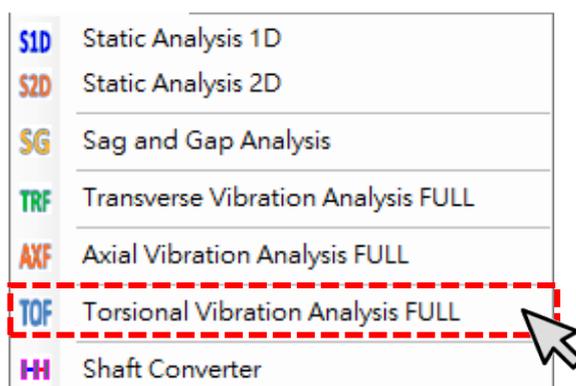


第 11 章 扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)

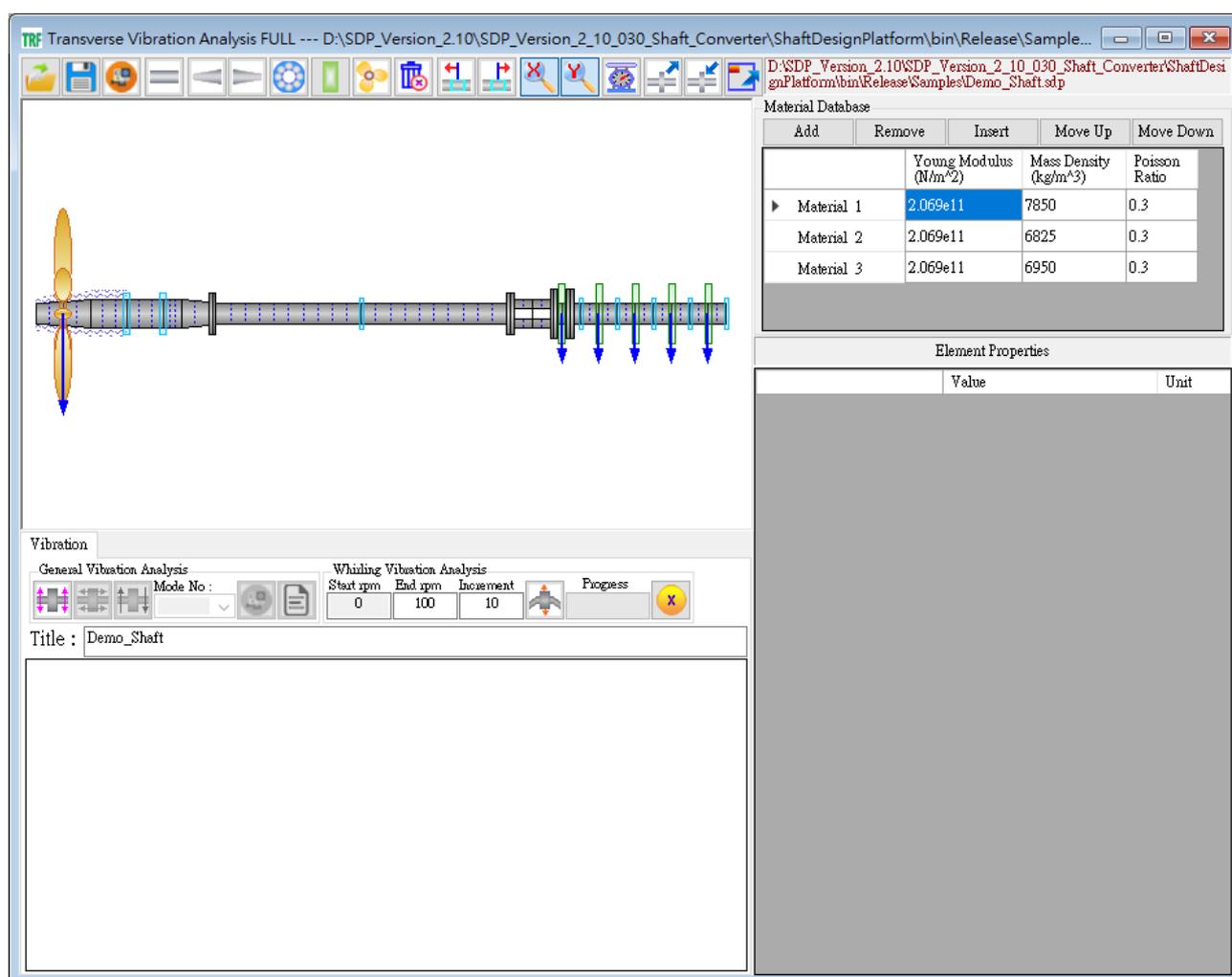
本章將介紹 SDP 軟體之扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)的使用方法，相關的詳細步驟敘述如下：

【步驟 1】 在 SDP 軟體中用滑鼠點選功能表 Applications / Torsional Vibration Analysis Full 項目，以利啟動扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)。





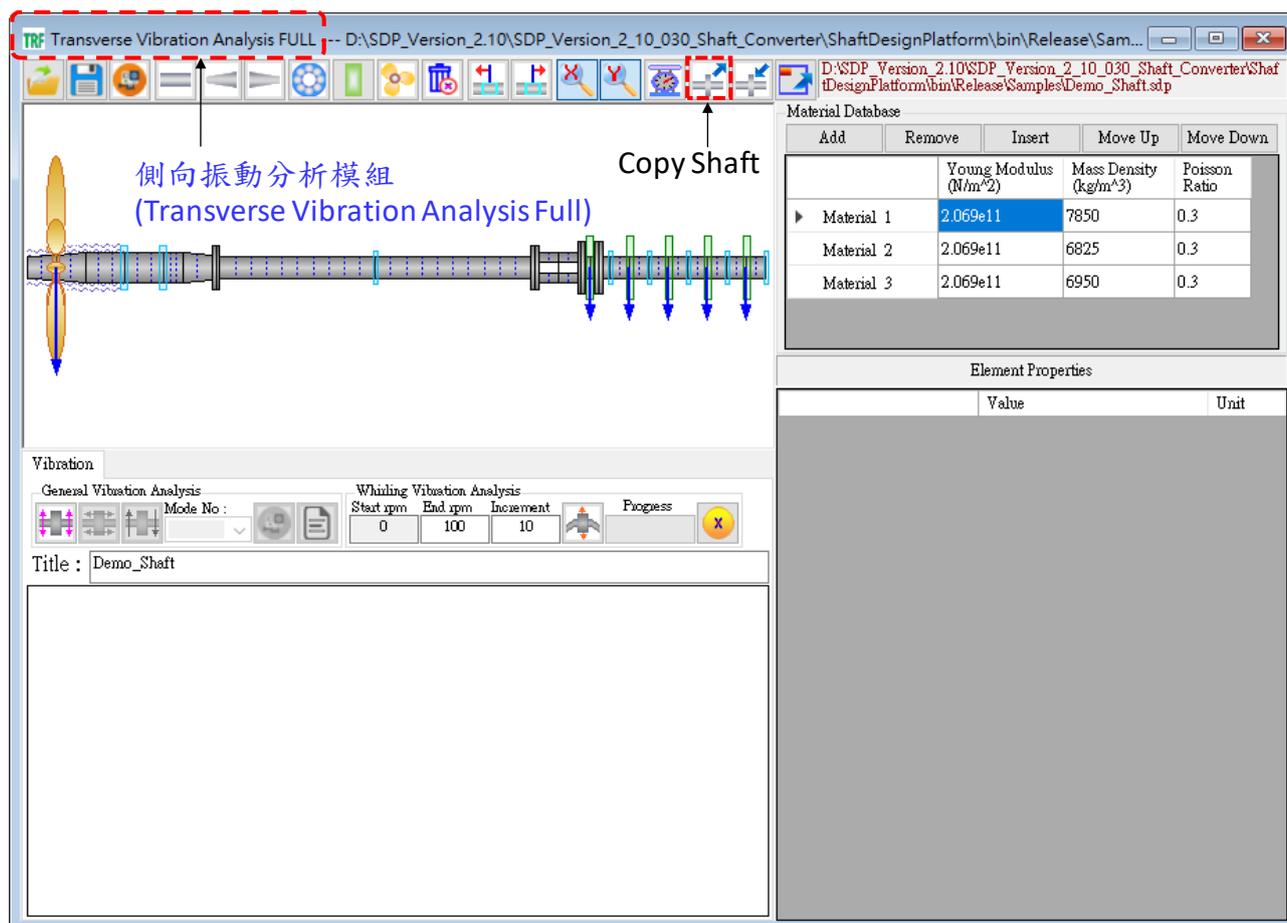
【步驟 2】 進入扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)之後，使用者便可以依照第 5 章的方法來建立軸系的數學模型。為了節省篇幅，本章不再重覆建立軸系的數學模型，而是以第 5 章所建立的軸系作為研究的對象。請使用者按一下 Open File 按鈕，然後打開下列位置的軸系檔案：SDP_V210_00xx/Samples/ Demo_Shaft.sdp。打開上述檔案後，SDP 軟體會另外開啟側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)，並將上述軸系檔案載入。



【註】 在 SDP 軟體中，軸系的模型可以利用 Copy Shaft 與 Paste Shaft 的功能，在各模組之間進行軸系模型轉換，換句話說，使用者不需要針對不同模組各別建立軸系模型，軸系建模只要一次即可，大大降低工程師的工作負擔。

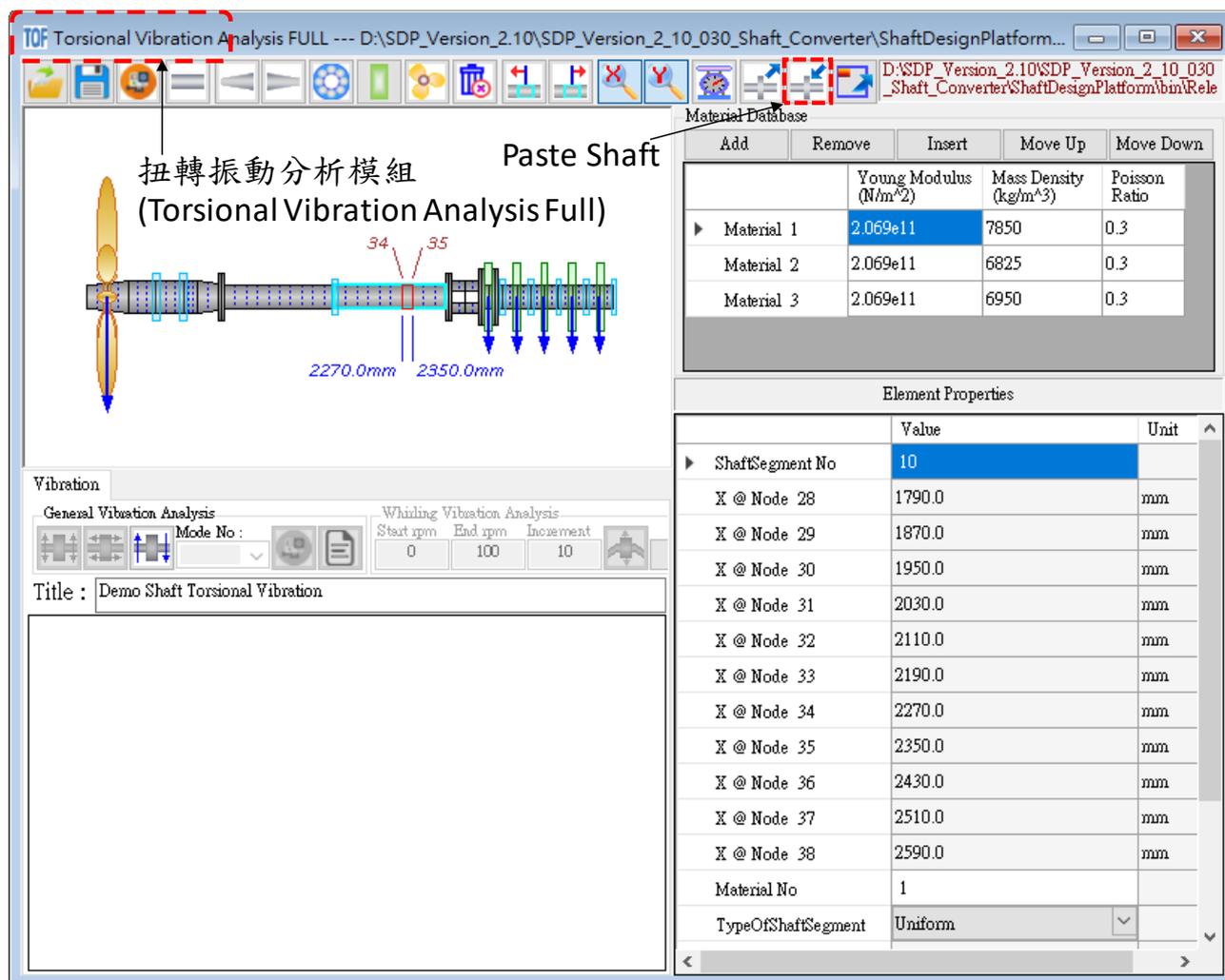


【步驟 3】 上一個步驟所開啟的軸系模型是在側向振動分析模組 (Transverse Vibration Analysis Full)中載入，但是，我們現在是要針對軸系進行扭轉振動分析 (Torsional Vibration Analysis)，此時，使用者可先在側向振動分析模組(Transverse Vibration Analysis Full)中按 Copy Shaft 按鈕，按完 Copy Shaft 按鈕後，軸系的所有物理參數便會全部複製到 SDP 軟體的剪貼簿中(SDP 軟體的剪貼簿與 Windows 系統的剪貼簿不相同，不會互相影響或干擾)。

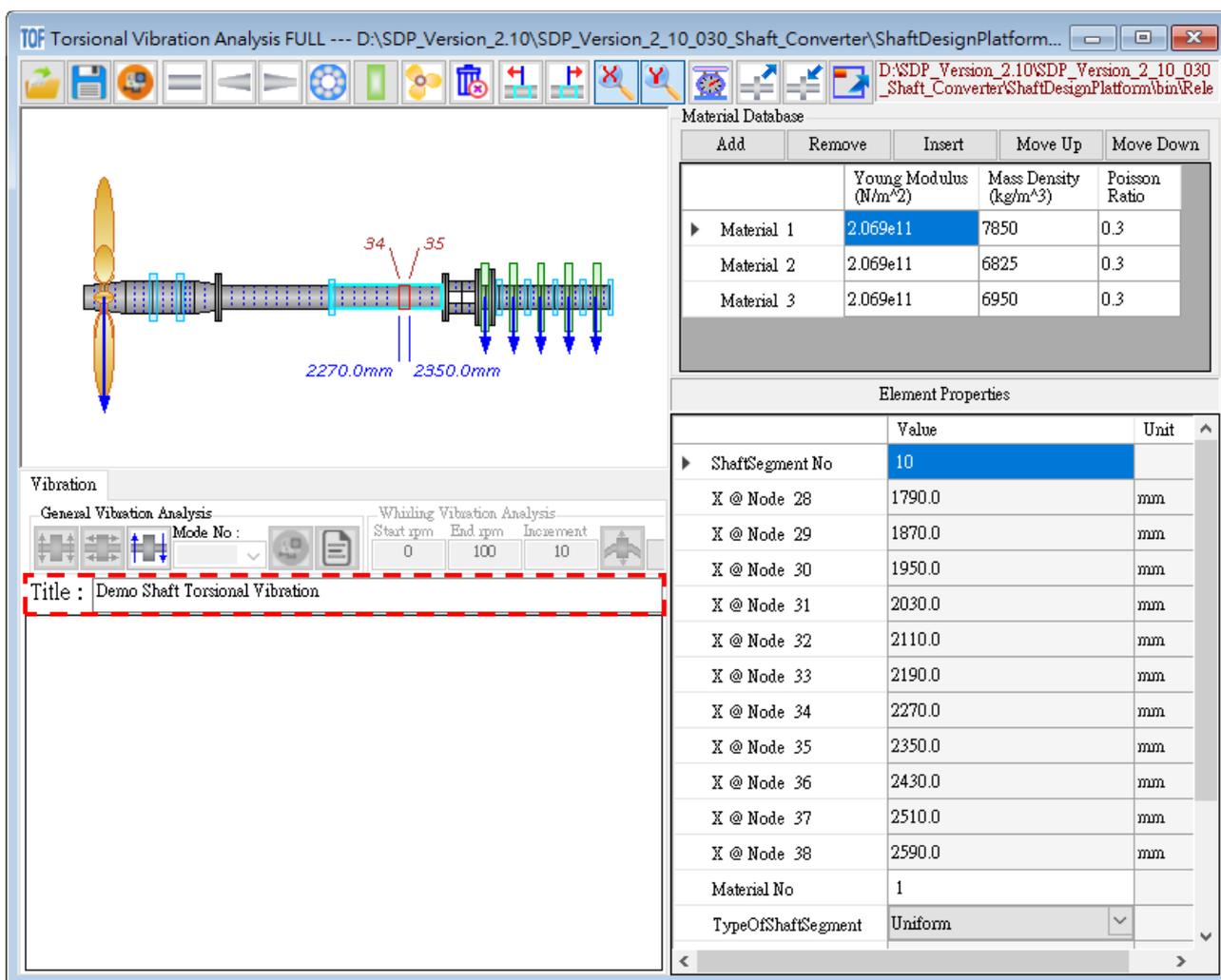




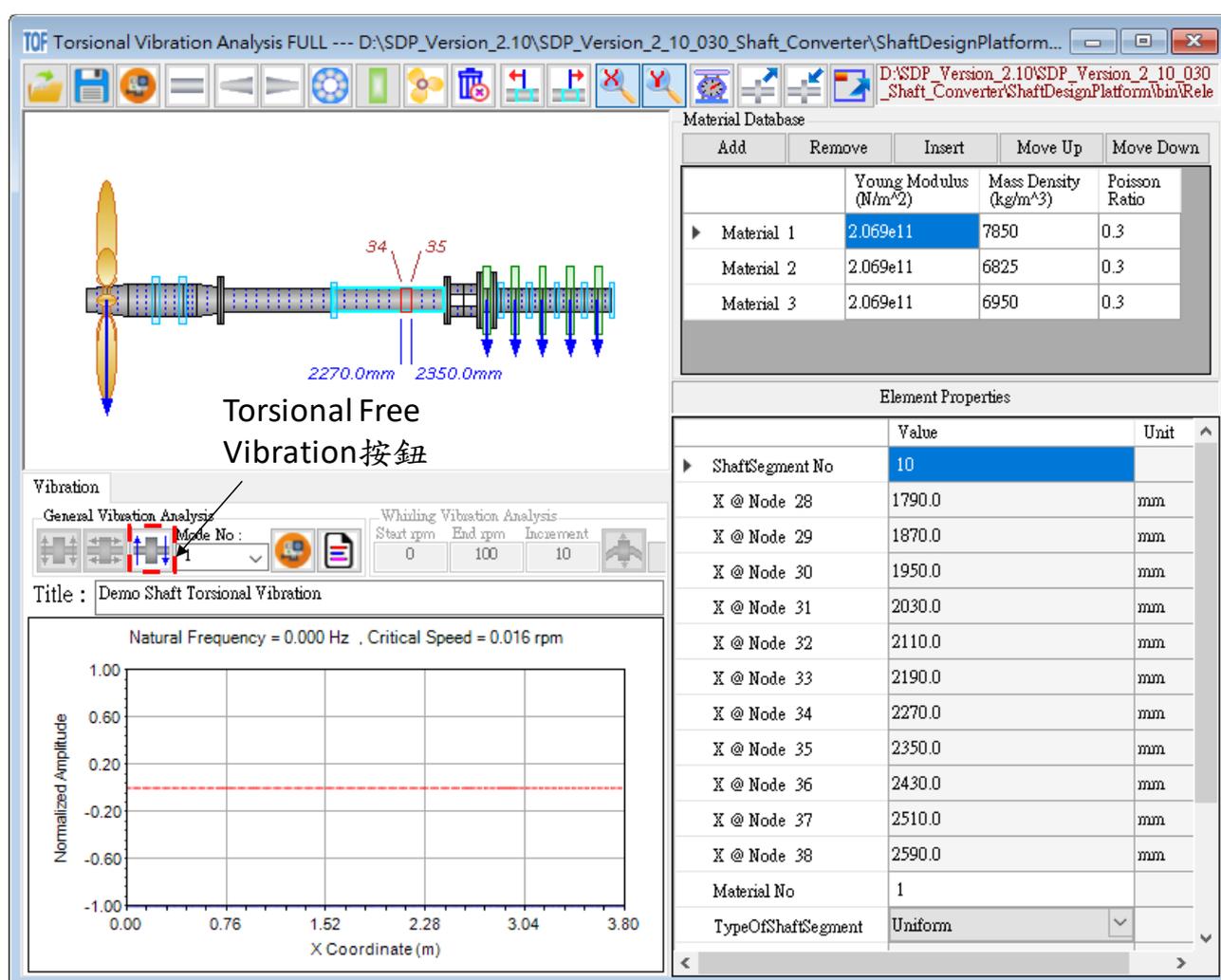
【步驟 4】 切換到扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)，按 Paste Shaft 按鈕，此時，SDP 軟體剪貼簿中的軸系便會貼到扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)中。在軸系數學模型的轉換中，軸承、圓盤與螺旋槳的參數，在不一樣模組中可能有所不同，所以，必須檢查一下軸承、圓盤與螺旋槳的參數是否合乎扭轉振動分析(Torsional Vibration Analysis)的要求，如果有不適當的地方，則要做適當修改。



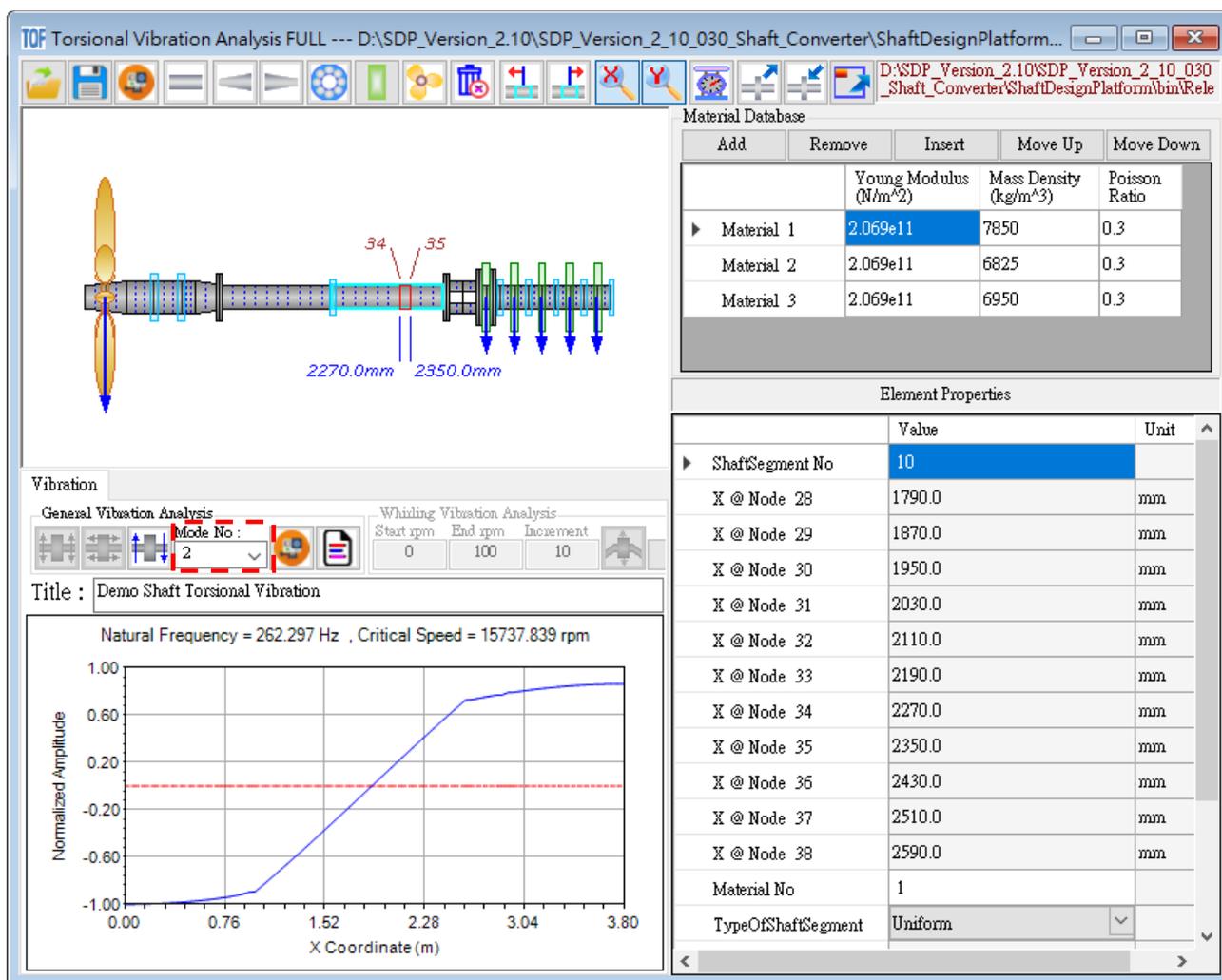
【步驟 5】 於扭轉振動分析模組(Torsional Vibration Analysis Full)中，在 Title 輸入軸系的說明(通常是很簡短的文字)，這個欄位一定要輸入文字，否則無法進行軸系的軸向振動分析。



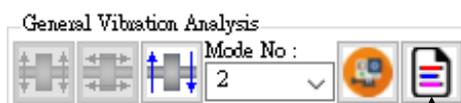
【步驟 6】 按一下 Torsional Free Vibration 按鈕，以進行軸系的扭轉振動計算，計算完成後，在 SDP 軟體的內定條件下，會自動繪出軸系的第 1 個振態(Mode Shape)。



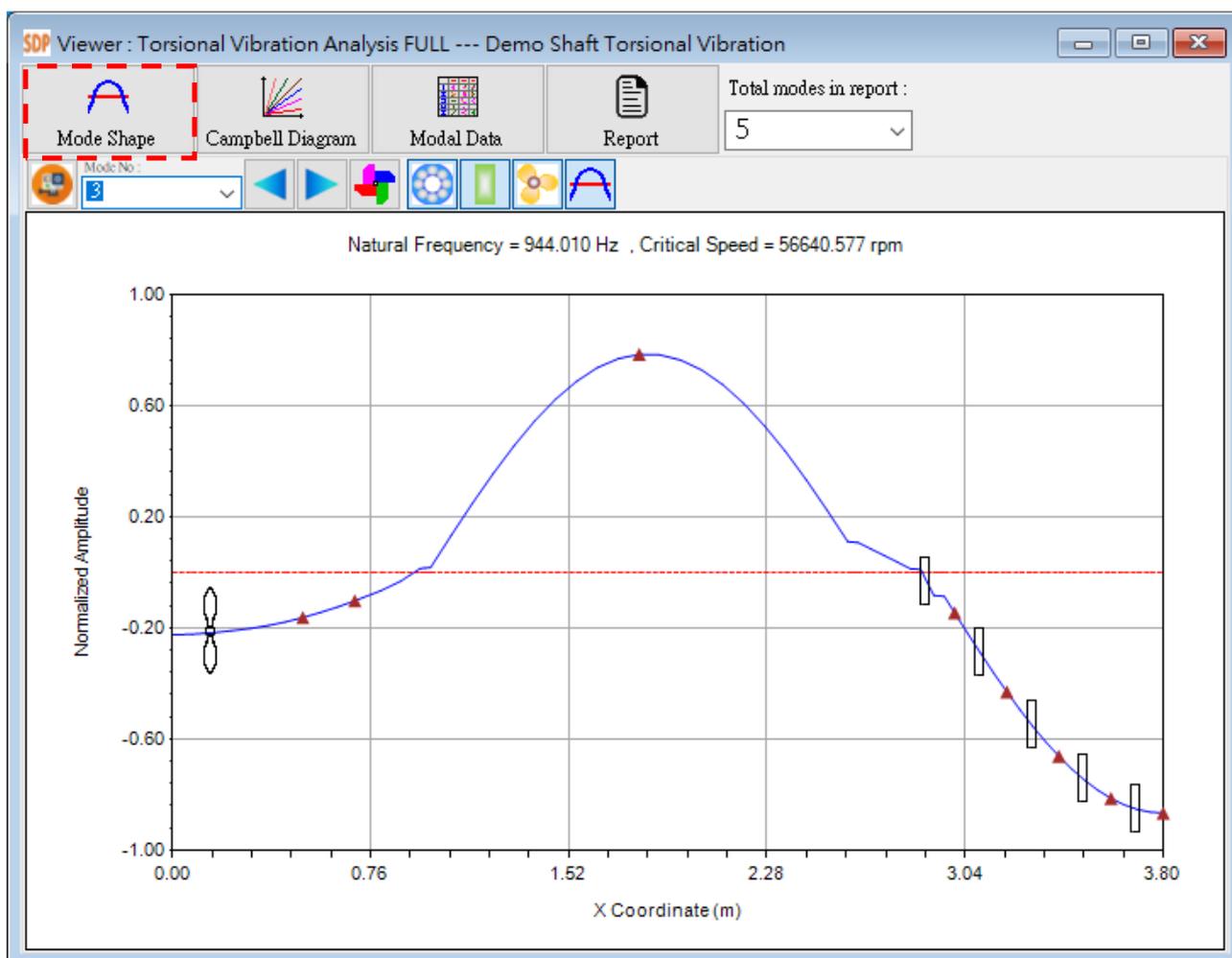
【步驟 7】 如果使用者希望繪製軸系的其它振態，只要將 Mode No.更改為所要繪製之軸系振態的編號即可，例如：使用者希望繪製軸系的第 2 個振態，只要將 Mode No.更改為 2 就可以了，如下圖所示。



【步驟 8】 如果使用者希望獲得軸系扭轉振動分析的完整結果，則請使用者按 Complete Free Vibration Results 按鈕，以便載入軸系扭轉振動分析的結果檢視器，如下圖所示。在 SDP 軟體的內定條件下，軸系扭轉振動分析的結果檢視器會首先載入軸系的振動振態，使用者可以在這個視窗撥放任一個軸系振態的動畫，或是一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



Complete Free Vibration Results 按鈕





【Mode No.】 設定所要繪製之軸系振態的編號，例如：Mode No 設

定為 2 時，則會繪製出軸系的第 2 個振態。



【Previous Mode Shape】 跳到振態動畫的上一個畫面，此功能可協助使用者一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



【Next Mode Shape】 跳到振態動畫的下一個畫面，此功能可協助使用者一步一步觀察任一個軸系振態的運動情形。



【Animate/Stop Mode Shape】 播放或停止軸系振態的動畫，此功能可協助使用觀察任一個軸系振態的整體運動情形。



【Toggle On/Off Bearing】 設定軸承(Bearing)元件是否在軸系的振態中繪製出來。



【Toggle On/Off Disk】 設定圓盤(Disk)元件是否在軸系的振態中繪製出來。

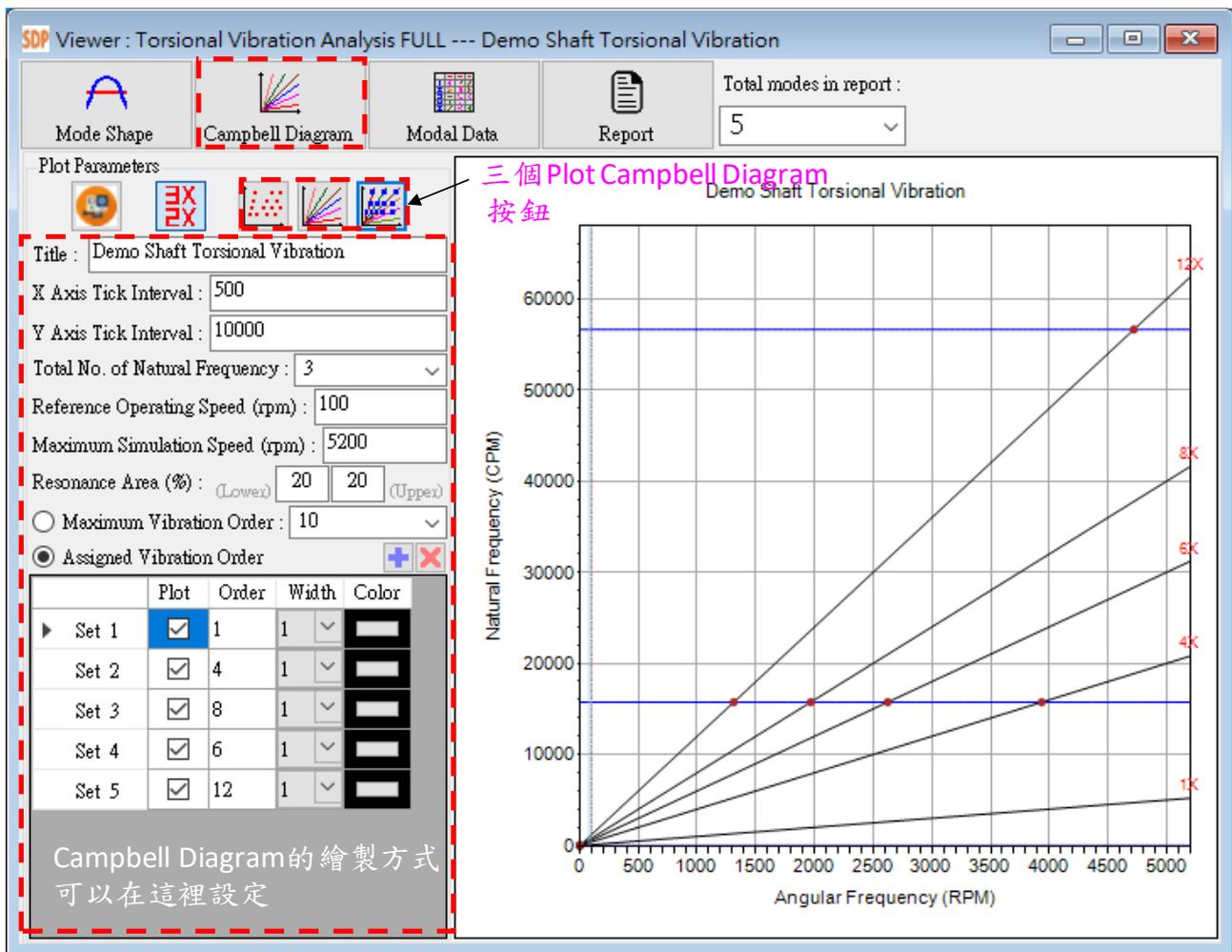


【Toggle On/Off Propeller】 設定螺旋槳(Propeller)元件是否在軸系的振態中繪製出來。



【Toggle On/Off Shaft Line】 設定原始的軸中線(Shaft Line)是否在軸系的振態中繪製出來。

【步驟 9】 如果使用者希望繪製軸系扭轉振動特性的 Campbell Diagram，則請使用者按 Campbell Diagram 按鈕，以便顯示軸系 Campbell Diagram 繪製視窗，如下圖所示。Campbell Diagram 繪製視窗的左側有一系列參數可供使用者更改 Campbell Diagram 的繪製方式，當使用者修改完上述參數之後，一定要按一下三個 Plot Campbell Diagram 按鈕中的一個，這樣子 Campbell Diagram 才會更新。



【Copy Campbell Diagram】 複製 Campbell Diagram 至 Windows 剪貼簿，以利使用者將所繪製的 Campbell Diagram 轉貼至其它應用程式。



【Toggle On/Off Vibration Order Annotation】 設定振動階次的標示是否在 Campbell Diagram 中繪製出來，此設定變更後，一定要按一下三個 Plot Campbell Diagram 按鈕中的一個，這樣子 Campbell Diagram 才會更新。



【Plot Resonance Speed for each Vibration Order】 繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram without Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，但不繪製各振動階次的共振點。



【Plot Campbell Diagram with Resonance Speed】 繪製 Campbell Diagram，且繪製各振動階次的共振點。

【步驟 10】如果使用者希望了解軸系的詳細振動特性，使用者可以按 Modal Data 按鈕，以獲得軸系的自然頻率、臨界轉速與振動振態，如下圖所示。

SDP Viewer : Torsional Vibration Analysis FULL --- Demo Shaft Torsional Vibration

Mode Shape | Campbell Diagram | **Modal Data** | Report | Total modes in report : 5

	Natural Frequency (rad/s)	Natural Frequency (Hz)	Critical Speed (rps)	Critical Speed (rpm)
▶ Mode 1	0.002	0.000	0.000	0.016
Mode 2	1648.063	262.297	262.297	15737.839
Mode 3	5931.387	944.010	944.010	56640.577
Mode 4	6816.397	1084.863	1084.863	65091.799
Mode 5	9903.830	1576.244	1576.244	94574.614
Mode 6	12299.698	1957.558	1957.558	117453.464

	x coordinate	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4	Mode 5
▶ Node 1	0.000	-1.000	-1.000	-0.259	-0.154	-1.000
Node 2	0.075	-1.000	-0.999	-0.257	-0.153	-0.976
Node 3	0.150	-1.000	-0.998	-0.251	-0.148	-0.915
Node 4	0.225	-1.000	-0.995	-0.243	-0.142	-0.830
Node 5	0.300	-1.000	-0.992	-0.233	-0.134	-0.728
Node 6	0.367	-1.000	-0.988	-0.221	-0.125	-0.618
Node 7	0.433	-1.000	-0.983	-0.206	-0.113	-0.481
Node 8	0.500	-1.000	-0.978	-0.188	-0.100	-0.324
Node 9	0.567	-1.000	-0.970	-0.167	-0.084	-0.153
Node 10	0.633	-1.000	-0.962	-0.144	-0.067	0.024

【步驟 11】 如果使用者希望將軸系的詳細振動特性輸出為一份完整報告，可以在 Total modes in report 先設定所要輸出至報告的振態個數，接著按 Report 按鈕，即可自動輸出軸系所有物理參數、自然頻率、臨界轉速、振動振態(數值型式)與繪製完整的振動振態，如下圖所示。

