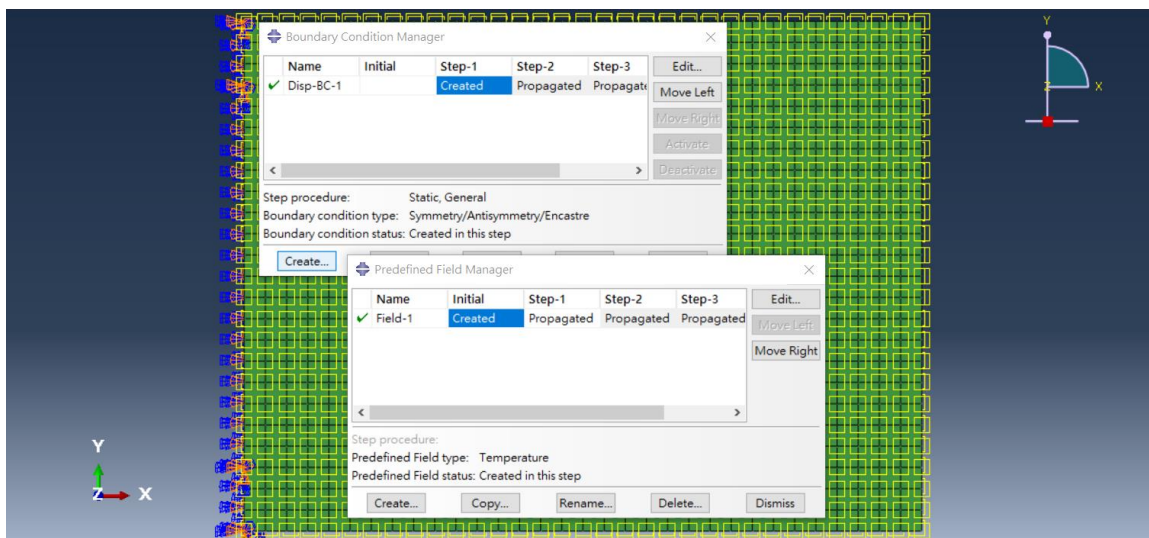


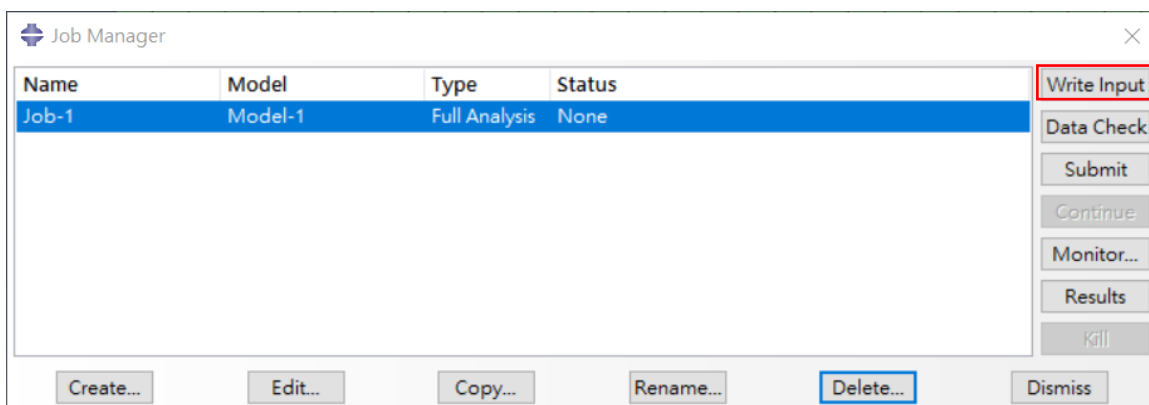
## Abaqus Tips : 輸出 FloEFD 的溫度結果檔到 Abaqus 進行熱應力分析

本文以一懸臂樑作為範例，探討如何將 FloEFD 的溫度結果讀入 Abaqus 中進行熱應力分析，底下示範如何將穩態溫度場以及暫態溫度場讀入 Abaqus 裡。

首先在 Abaqus 中預先建立要進行熱應力分析的模型以及設定邊界條件，本題我們在 Abaqus 中先建立一懸臂樑。需要注意的部分是 predefined field 要先設定環境的初始溫度，以及針對要匯入溫度的模型範圍建立 set (以本題為例，我們建立 set-2 作為要匯入溫度場的範圍) (圖一)。於 job 中寫出 inp (Job-1.inp) 以供給 FloEFD 將溫度資料寫入 (圖二)。



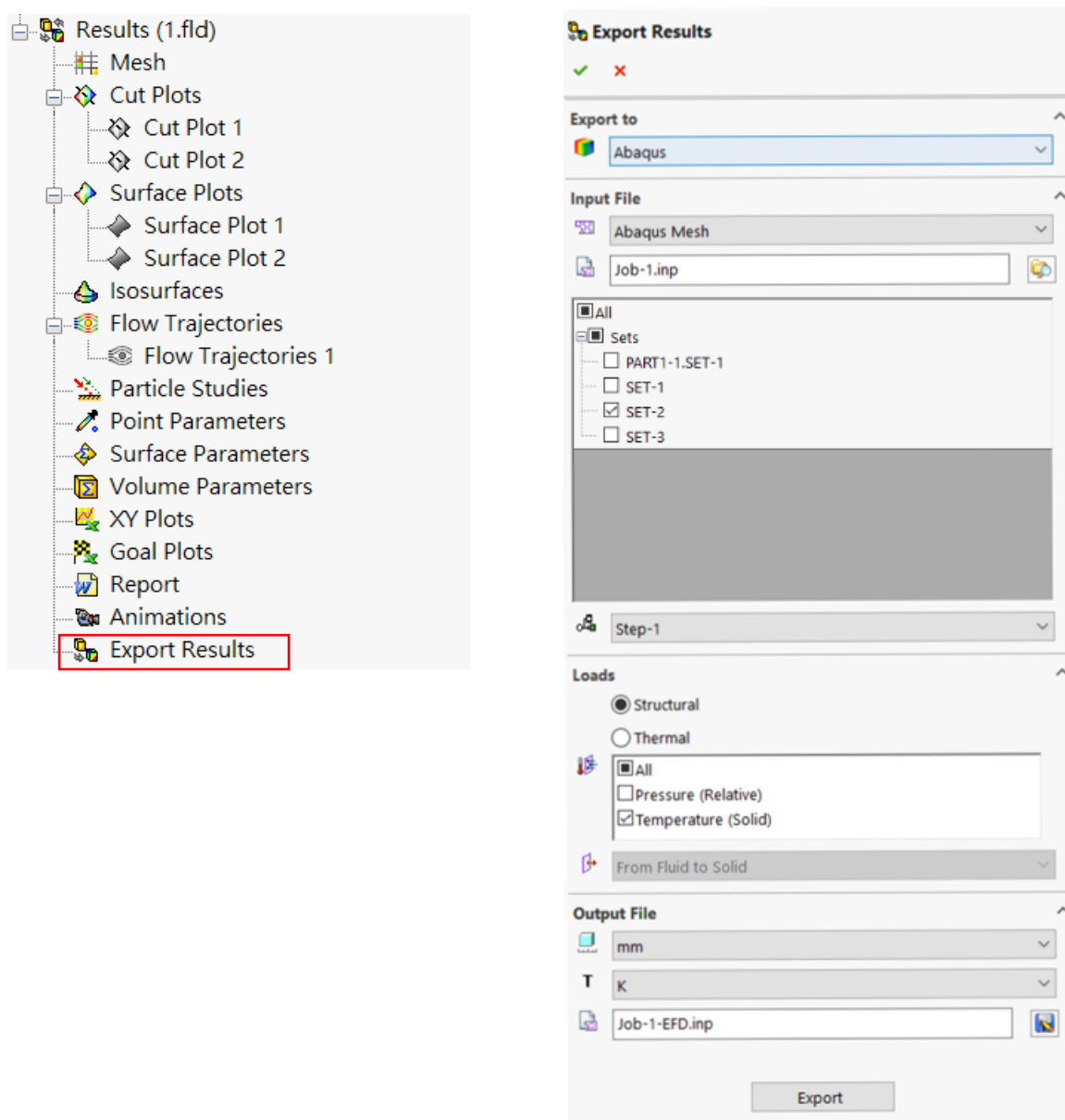
圖一、Abaqus 中懸臂樑的邊界條件設定



圖二、Abaqus 中 inp 檔案寫入

# 士盟科技股份有限公司

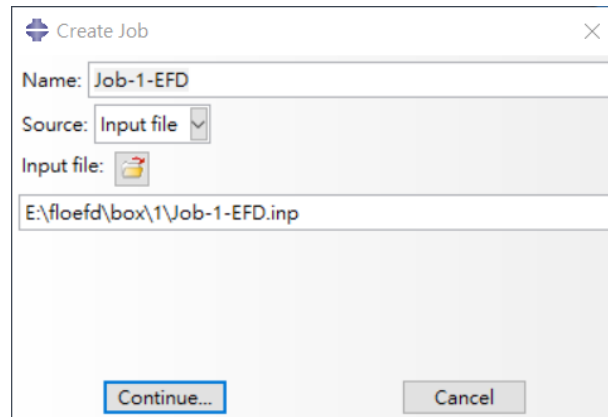
切換至 FloEFD，完成溫度場分析後，透過 results 中的 export results，選擇 export to Abaqus，import file 選擇 Abaqus mesh 並匯入方才的 inp 檔。匯入後選擇此次要匯入的溫度分布，並將溫度 mapping 到具有溫度變化的模型 set 中（及範例中的 set-2）以及選定要匯入的 step。根據 Abaqus 裡所建立的單位做選擇，並建立要 export 的檔案名稱（Job-1-EFD.inp），完成後選擇 export（圖三）。



圖三、FloEFD 中的 export results 設定

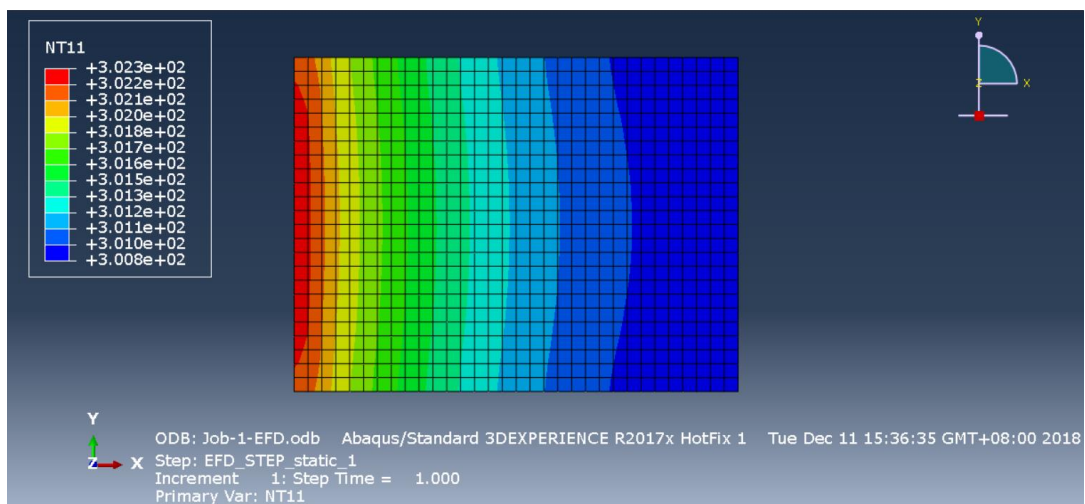
# 士盟科技股份有限公司

回到 Abaqus 中，在 job 的位置匯入 FloEFD 所匯出的 inp 檔 (Job-1-EFD.inp)，即可開始運算 (圖四)。

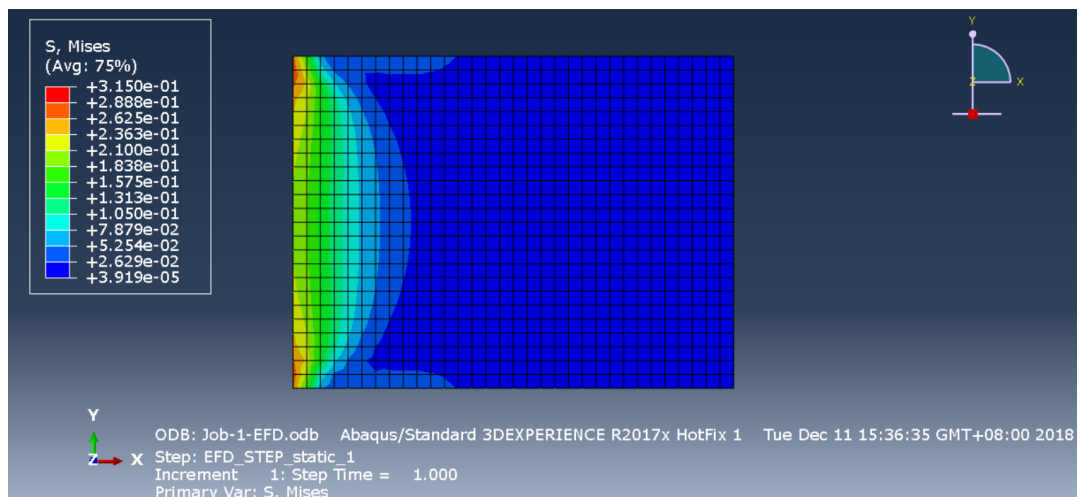


圖四、Abaqus 中匯入 FloEFD 輸出的 inp 檔

完成分析後即可在結果檔中看到 step-1 匯入了 FloEFD 的溫度結果，且物件會因受熱關係而產生應力應變 (圖五、圖六)。



圖五、Abaqus 中懸臂樑的溫度分布顯示

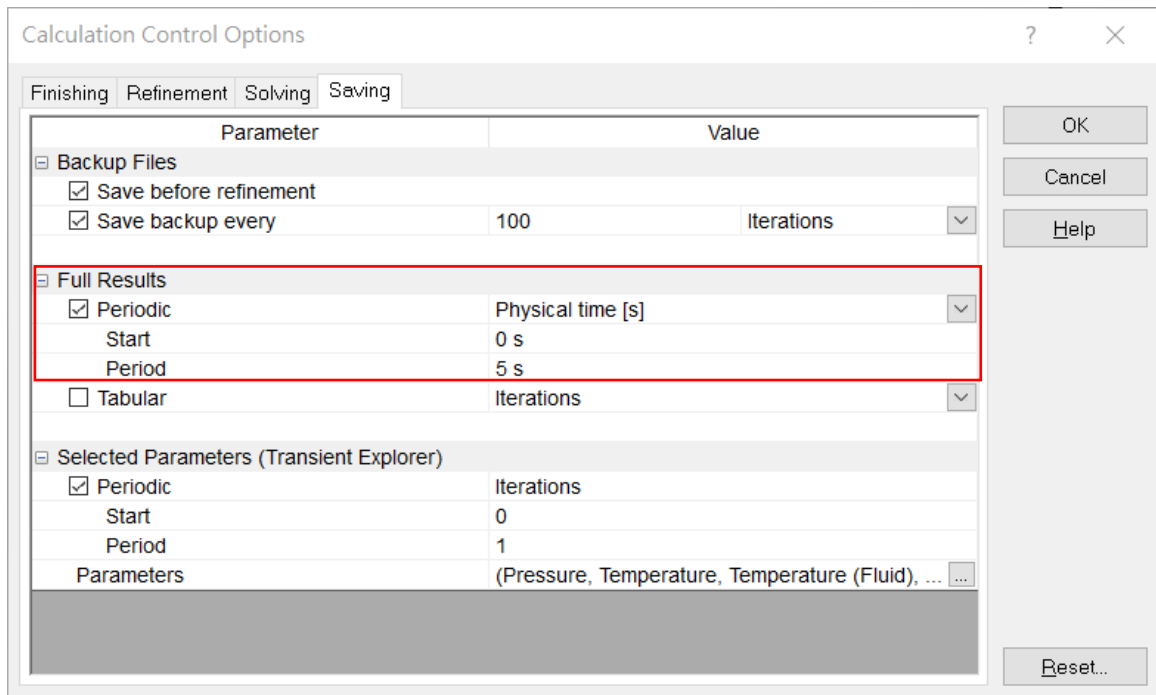


圖六、Abaqus 中懸臂樑的應力結果顯示

# 士盟科技股份有限公司

以上是針對 FloEFD 穩態模擬結果的匯入，針對暫態模擬的部分示範如下：

首先，於 FloEFD 中計算暫態分析需先設定要儲存的資料，針對這個部分可以到 calculation control options 去調整欲分析的時間長度以及儲存資料的頻率。需要注意的是 FloEFD 所儲存的資料頻率會影響匯入到 Abaqus 運算時的結果，因此需慎選溫度輸出的頻率。以這題為例，分析時間長度我們在 finishing 中設定 20 秒的分析，並在 saving 中於 full results 設定資料每 5 秒儲存一次的頻率（圖七）。



圖七、FloEFD 中暫態分析的資料儲存設定

因此 FloEFD 共會輸出 0 秒、5 秒、10 秒、15 秒、20 秒五筆資料，在 Abaqus 中的 step 也需因應資料的數量增加成包含 initial 共五個 steps。由於 FloEFD 的 export results 沒有直接性的支援輸出暫態模擬，無法將各筆資料一次 mapping 到 Abaqus 中各個 step 中，因此需先將 FloEFD 各資料單筆單筆匯入到 Abaqus 的 step 中（表一）。

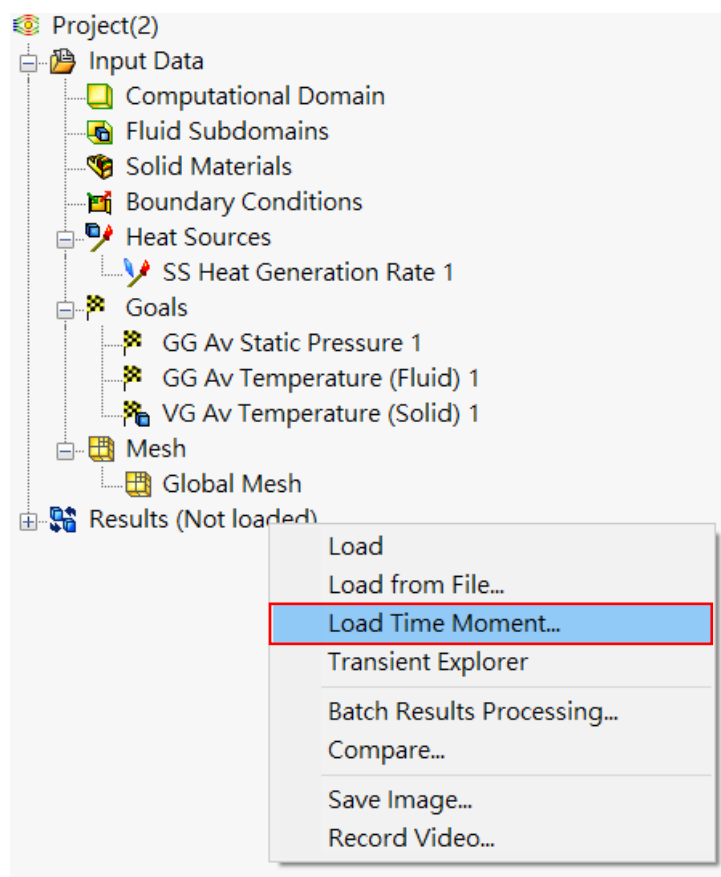
FloEFD 輸出第幾秒結果	Abaqus step 對應
0 秒	Initial step (可直接在 Abaqus 中 predefined field 設定溫度，不匯入此筆資料)
5 秒	Step-1
10 秒	Step-2
15 秒	Step-3
20 秒	Step-4

表一、FloEFD 輸出檔案與 Abaqus 中的 step 對應表

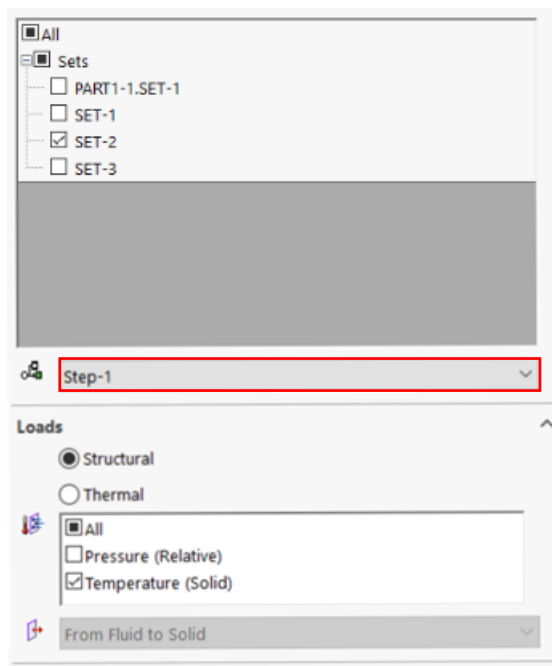
# 士盟科技股份有限公司

匯入 Abaqus inp 檔的步驟如下：

1. 於 Abaqus 中 step 裡新增 step-2、step-3、step-4，存成一個新的 inp 檔。
2. 於 FloEFD 中的 results 透過 load time moment...選擇要匯入的時間資料結果（圖八），同樣到 export results 中將果輸入到相對應的 steps（圖九）。例如：load time moment...中選擇 5 秒，則在 export results 中選擇匯入到 step-1 中。load time moment...中選擇 10 秒，則在 export results 中選擇匯入到 step-2 中...以此類推。



圖八、FloEFD 中 load time moment...



圖九、FloEFD 中 export results 的 step 選擇

3. 此時總共會有四筆 inp 檔案，將這些檔案以文字檔打開。
4. 以 5 秒的結果以及 10 秒的檔案為例子，在 5 秒的 inp 檔搜尋 step 時會看到 step-1 被寫入了溫度場的資料，10 秒的 inp 檔則會看到 step-2 被寫入了溫度場的資料。此時需要將 10 秒的 inp 檔中的溫度資料複製到 5 秒 step-2 中；以此類推，15 秒 inp 檔的 step-3 和 20 秒 inp 檔的 step-4 都要將溫度資料複製到 5 秒的 inp 中（圖十），即可匯入到 Abaqus 進行暫態運算。

```
**
** STEP: Step-1
**
**Step, name=Step-1, nlgeom=YES
**Static
1., 1., 1e-05, 1.
**
** BOUNDARY CONDITIONS
**
** Name: BC-1 Type: Symmetry/Antisymmetry/Encastre
**Boundary
Set-1, ENCASTRE
**
** OUTPUT REQUESTS
**
**Restart, write, frequency=0
**
** FIELD OUTPUT: F-Output-1
**
**Output, field
**Node Output
CF, NT, RF, U
**Element Output, directions=YES
LE, PE, PEEQ, PEMAG, S
**Contact Output
CDISP, CSTRESS
**
** HISTORY OUTPUT: H-Output-1
**
**Output, history, variable=PRESELECT
**Temperature
EFD_NSET_1, 293.865
EFD_NSET_2, 293.876
EFD_NSET_3, 293.888
EFD_NSET_4, 293.889
EFD_NSET_5, 293.89
EFD_NSET_6, 293.89
EFD_NSET_7, 293.89
EFD_NSET_8, 293.89
EFD_NSET_9, 293.89
EFD_NSET_10, 293.89
```

圖十、FloEFD 匯出 inp 檔中 step 的溫度場

文、應用工程師 王妙郡 (Brandy)