

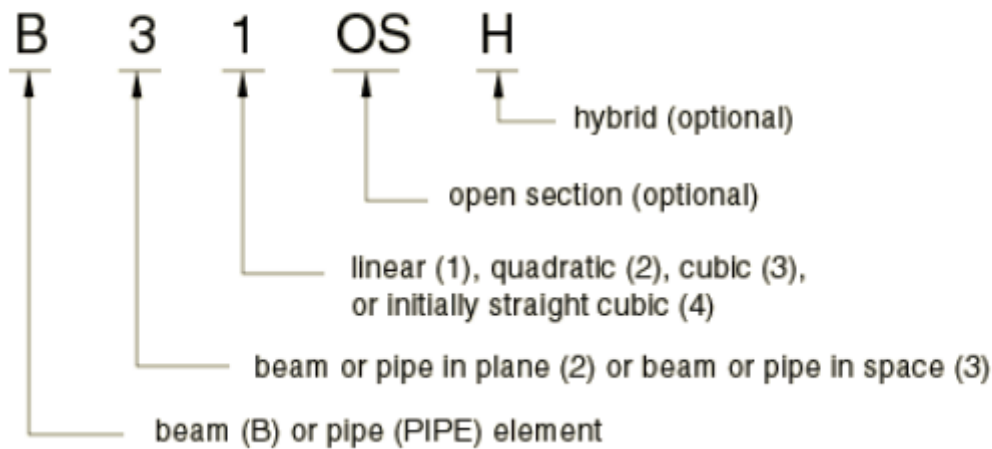
Abaqus Tips : Beam Element 的設定與選用時機

在很多的情況下，為了減少計算時間，常會利用結構元素去取代實體元素，其中樑元素(Beam Element)就是一個常用的結構元素。雖然樑為簡單的結構，但其選用的方式還是有許多地方需要注意，此文對於樑元素的內容以及命名方式做詳細的介紹。

如圖一所示，這是樑元素的基本命名法則，以下列出幾點特別需要注意的地方

Naming convention

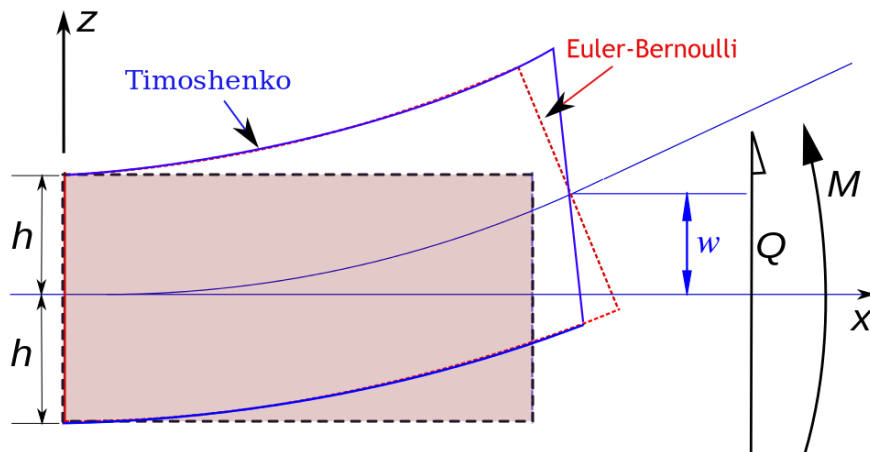
Beam elements in Abaqus are named as follows:



圖一

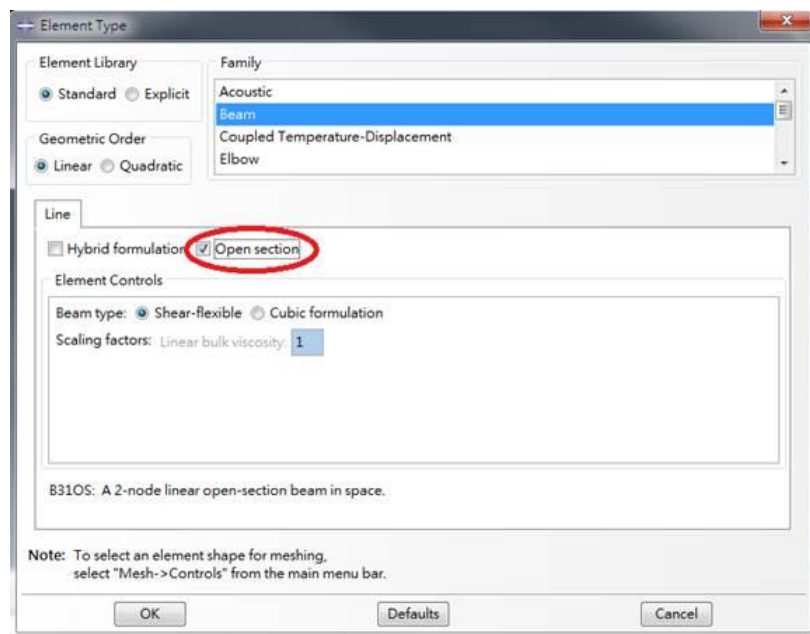
1、其中的第二個數字所寫的 linear、quadratic 以及 cubic 並非指形狀函數，而是指內部的積分點數，此數值決定 beam 上所能承受的應力形式。

2、第二個數字為 3 的時候是 Euler-Bernoulli Beam，為 1 或 2 時為 Timoshenko Beam(如圖二)，改變 Element type 下的 Geometric Order 以及 Beam type 都會改變此數值。差異在於 Euler Beam 不考慮 transverse shear deformation，所以在初始狀態下的 plane section 永遠維持 plane，並且垂直於中性軸，手冊中建議長徑比在 15 倍以上時此樑的假設較為適用。相對的 Timoshenko Beam 是允許 transverse shear deformation，也因此可以大幅減少適用的長徑比，約在 8 倍以上時即可使用。



圖二

3、所謂 open section，顧名思義是在當樑截面為非封閉形狀時適用，例如 I 型樑或 U 型樑等等。由於此種樑在承受 Torsion 時特別容易產生 warping 的現象，本來的樑元素只有六個自由度(三個位移跟三個轉動)是無法去考慮相關變形的，此選項打開後會在節點上加入 warping constraints (degree of freedom 7)來處理。需要注意的事情是此選項在 Euler Beam 的假設下並不適用。



圖三

4、通常當 Beam 為幾何非線性且軸向及橫向的 shear stiffness 很大時下承受了 large rotation，由於在此情況下只要 node 的座標有些微的差異就會導致非常大的力量，建議勾選 Hybrid formulation。此 formulation 雖然會使得元素內計算方程式變得較為龐大，但是當 beam 的 rotation 很大時反而可以使得收斂速度更快達到省下分析時間的效果。