目錄

1. 連體
2. Lagrangian/Eulerian描述
3. 質量守恆方程式
4. (複習)波動方程式
5. 動量方程式(N-S eq.)
6. 黏滯性、牛頓流體
7. 伯努利方程式
8. 總整理(什麼條件下成立)
9. 連體
   1. 物理意義

在一個空間內，若能用 描述，則可知是物理性質連續分布的東西，之後的推導都是圍繞在水是連體這個前提下。

* 1. 判斷標準

紐森數，若，連體(分子相對夠緊密)。

1. 數學描述法
   1. Lagrangian描述法(固定質點)

你講一個時間，就知道這個質點的位置跟他的物理性質

* 1. Eulerian描述法(固定空間)

你講一個時間，還必須跟他講位置才知道是哪個質點，進而得到物理性質

* 1. 合併的物理意義

其中；B可以是純量or向量

隨某質點的變化率: (隨質導數、物質導數)

地點跟質點運動有關的變化率 (對流導數)

隨時間有關的變化率 (局部導數)

1. 質量守恆方程式

**在質量守恆情形下，寫局部導數這項的意義(控制體積質量變化一定是從控制表面進出產生的，不會無中生有)。**

同除，自然成立:

依據除法微分，Lagrangian、Eulerian觀點轉換

質量守恆方程式(通用座標寫法)

若流體質點密度不會隨移動改變，就是不可壓縮流。

此時，在小元素形變的概念裡代表任何位置都沒有體積膨脹率。

1. 波動方程式

複習任何介質波動方程式怎麼推的

1. 假設等向性、均質(Lame’s常數不變)
2. 應力、應變關係

其中

1. 動量守恆
2. 將2、3步結合可得波動方程式
3. 推導流體動量方程式(N-S Eq.)
4. 假設等向性、水本身就假設均質
5. 要注意流體力學符號的問題(u、v、w表示速度)，所以下面的表示的是應變率，**、**單位也跟Lame’s常數單位不同(其中是黏滯係數)。
6. Navier Stoke’s重點: 利用做實驗得到水壓、應力、應變的關係。可以跟上面應力、應變關係比較，多了一個水壓項。

同樣的，但u、v、w速度

展開應力張量每一項得到:

故()

可知有兩種情況

氣體時，可壓縮量非常大(跟體積彈性模數有關)

液體不可壓縮流

1. 動量守恆

證明x方向(**不可壓縮流情況，去把應力換成速度關係式)**

藍色部分:

結果:

y、z方向同理

三個方向寫在一起:Navier Stoke’s Eq.

1. 黏滯性、牛頓流體(補充)
   1. 黏滯性

根據上面，微小質點受的應力如下:

回想這個參數怎麼來的，從廣義虎克定律，由而來，代表應力應變的關係。定義是黏滯係數。可以猜測越黏的東西越大，施加相同剪應力，剪應變越小。

此外定義運動黏滯係數()

* 1. 牛頓流體/非牛頓流體
     1. 牛頓流體

若是個定值，也會是個定值，代表施加多少剪應力，應變會是成比例增加。

* + 1. 賓漢流體

一開始受剪應力不動，直到達到某個值，才呈牛頓流體，ex.牙膏、黏土。

* + 1. 其他非牛頓流體

可寫成

m<1，偽塑性流體(越來越好變形)

m>1，擴大性流體(越來越難變形)

1. 伯努利方程式(N-S eq.延伸)

**From N-s eq.，for穩態()、無黏滯()、**

簡化成

1. **無旋流()**

用 表示任意方向

左右同

物理意義為三項總合沿任意方向不會變化。

1. **旋流()**

用 表示沿流線方向(方向)

注意此時，後面推導跟無旋流一樣

物理意義為三項總合沿流線方向不會變化。

1. 總整理(使用條件)

必須是連體之下討論，一切才有意義

* 1. Lagrangian/Eulerian描述

任何情況

* 1. 質量守恆方程式

任何情況(只要質量守恆)

* 1. 動量方程式(N-S eq.)

牛頓流體、均值均向、不可壓縮流

* 1. 伯努利方程式(N-S eq.延伸)

兩種情況下成立

* + 1. (牛頓流體)、均值均向、(不可壓縮流)

穩態、無黏流、密度定值、無旋流

任何流場位置都成立

* + 1. (牛頓流體)、均值均向、(不可壓縮流)

穩態、無黏流、密度定值

需沿流線才成立