

特徵值分析方法在地質學上之應用

郭育安 王泰典 羅 偉
國立台北科技大學資源工程研究所

摘 要

特徵值分析方法(eigenvalue method)是以方向張量(orientation tensor)為基礎所衍生的空間資料分析方法，特徵值定義如下：假設 \mathbf{A} 為 n 階矩陣，若存在向量 $\mathbf{X} \neq \mathbf{0} \in \mathbf{R}^n$ ，使得 $\mathbf{AX} = \lambda \mathbf{X}$ ，則純量 λ 是 \mathbf{A} 的特徵值(eigenvalue)，此時 \mathbf{X} 為 \mathbf{A} 對應於 λ 的特徵向量(eigenvector or characteristic vector)

特徵值已經被廣泛地應用在空間分析以及線性轉換等問題，運用特徵值分析所具有的特性在處理與幾何形態及空間有關之地質問題上，可以提升資料處理的速率以及降低因個人經驗所造成的誤差或是誤判。以下為本研究應用特徵值分析方法於地質學上地質構造區塊分析與節理分析的兩個例子。

在地質構造區塊分析(structure domain analysis)方面，以往實行地質空間資料分析大多使用赤平投影網製作(contour diagram)加以進行，但因此類分析方法具有需要數量龐大的地質資料以及多次試誤的缺點，而特徵值分析可將局部資料加總，並使用特徵比值作圖(eigenvalue ratio diagram)分類出此局部區域之組構型態(fabric shape)，繼而區分出構造區塊，藉以了解大區域之構造現象。

此外特徵值在節理分析之應用，由線性彈性破裂機制(linear elastic fracture mechanics)預測節理方向受應力場(stress field)影響，並且應力場主導節理的發育。特徵值分析方法可以使用特徵比值的方法求得對應平均向量方向的聚集強度(cluster strength)及形態因子(shape factor)。

除以上三個例子外，特徵值分析方法在探討地質學許多空間問題，均非常有效，但值得注意的是，資料點的分布需要能夠近似於平均散佈在分析區域中，理論上資料點數量越多，分析結果將更能夠接近真實的情況。並且不能夠選擇性地過濾地質資料，這一些限制因素在使用特徵值分析方法時應該要特別注意。