

有限振幅波 (finite amplitude wave)

當波高變大或波長變短, 無法忽略水面變動量 ζ , 或速度的自乘及水面坡度項時, 微小振幅波理論無法充分說明波動現象。此時必須展開一種考慮到波高項的理論, 此理論稱為有限振幅波理論, 目前有 Stoke 波、橢圓波(Cnoidal wave) 及孤立波 (Solitary wave) 等理論。

Stoke 波是最早被推導出的有限振幅波, 古代研究波浪先驅們畢生研究, 我們現代人只是利用電腦的數值分析功能將其展示出來。在此將 Skjelbreia 氏對進行波推導的 Stoke 波第三近似解的結果, 分別以 [2 維動畫](#) 及 [3 維動畫](#) 展示。

橢圓波係 Korteweg 及 de Vries 氏於 1895 年利用 Jacobi 的橢圓函數導出的理論, 因此稱之為橢圓波。Stoke 波在 h/L 變小時, 波形及其他各式的級數收斂情況會變壞而無法適用, 其適用臨界值大約在 $h/L=1/10\sim 1/8$ 之間, 因此當小於此值時, 必須採用橢圓波理論, 反之當 h/L 變大時橢圓波不能適用。其水面波形、波長, 波速定義如圖, 詳細請參照 [橢圓波](#)。

由於橢圓波使用 Jacobi 的橢圓函數, 一般工程不易理解, 1972 年岩垣利用雙曲線表示橢圓波理論的方法, 並稱為雙曲線波 (Hyperbolic Wave) 在此將第 2 近似結果分別以 [2 維動畫](#) 及 [3 維動畫](#) 展示。

橢圓波或雙曲線線線波均為有限波長的有限振幅波, 當波長為無限長, 即水深極淺時, 只有波峰存在, 其性質極類似進行波發生碎波前的情況。Russell 氏在 1834 年首先發現此現象, 爾後 Boussinesq(1872) Rayleigh(1876) 等陸續提出數學推導, 並稱為 [孤立波](#), 分別以 [2 維動畫](#) 及 [3 維動畫](#) 展示。