

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการหาผลเฉลยเชิงตัวเลข
และผลเฉลยแม่นยำของสมการ นาเวียร์ – สโตก เพื่ออธิบาย

พฤติกรรมกลศาสตร์ของไหล

(Mathematical modeling in fluid dynamics: numerical and
analytical solutions of the Navier-Stokes equations)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เกี่ยวกับบริเวณผสมเต็มรูปแบบแบบสองมิติยุบตัวลงในตัวกลางแบบแบ่งเป็นชั้นตามความหนาแน่นอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยนี้เป็นการใช้การวิเคราะห์การคำนวณเชิงตัวเลขของพจน์แอดเวกทีฟในสมการนาเวียร์-สโตก ในการประมาณค่าของโอเบอเบค-บิวซิเนสส์ การเปรียบเทียบระหว่างการใช้แผนอัปวิน แผนจำกัดค่าฟังก์ชันที่ชื่อว่ามินมอด ซุปเปอร์บี แวนเลียร์ และโมโนโทไนซ์เซเตอร์ แผนหลายผลลู่ปรับตัวทางเดียวที่ชื่อ ENO3 และ SMIF และแผนหลายผลลู่ถ่วงน้ำหนัก WENO5 ได้ถูกเสนอในงานวิจัยนี้ ข้อมูลการทดลองจากห้องปฏิบัติการของ Wu ได้ถูกนำมาใช้ในการวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแนวทางทางการคำนวณเชิงตัวเลขต่าง ๆ ซึ่งพบว่าแผนจำกัดค่าฟังก์ชันจะให้การแพร่เชิงตัวเลขน้อยที่สุด แผน WENO5 ให้ความแม่นยำในการอธิบายความกว้างของบริเวณยุบตัวในเวลาที่แตกต่างกันได้มากกว่า และแผนทั้งหมดที่พิจารณาในงานวิจัยแสดงถึงแบบรูปที่เหมือนจริงสำหรับคลื่นโน้มถ่วงภายในที่ถูกสร้างโดยบริเวณยุบตัว

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการหาผลเฉลยเชิงตัวเลข
และผลเฉลยแม่นยำ ตรงของสมการ นาเวียร์ – สโตก เพื่ออธิบาย
พฤติกรรมกลศาสตร์ของไหล

**(Mathematical modeling in fluid dynamics: numerical and
analytical solutions of the Navier-Stokes equations)**

Abstracts

The problem of a two-dimensional fully mixed region collapsing in continuously density-stratified medium is considered. This research deals with the numerical treatment of the advective terms in the Navier-Stokes equations in the Oberbeck-Boussinesq approximation. Comparisons are made between the upwind scheme, flux-limiter schemes namely Minmod, Superbee, Van Leer and Monotonized Centred (MC), monotone adaptive stencil schemes namely ENO3 and SMIF, and weighted stencil scheme WENO5.

We used laboratory experimental data of Wu (J. Fluid Mech. , 1969, vol. 35) as a benchmark test to compare performance of different numerical approaches.

We found that flux limiter schemes have smallest numerical diffusion. The WENO5 scheme describes more accurately the width of collapse region variation with time. All considered schemes give realistic pattern of internal gravity waves generating by collapse region.