

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

ในการดำเนินการวิจัยนี้ เรามุ่งเน้นที่จะศึกษาวิจัยการแผ่ขยายของคลื่นน้ำแบบไม่เชิงเส้นที่มีความลึกต่าง ๆ ด้วยการไหลแบบเอกรูป จนสามารถอธิบายการแผ่ขยายของคลื่นปฐมภูมิที่มีความลึกต่าง ๆ ร่วมกับการไหลแบบเอกรูปได้ ซึ่งเราสามารถสรุปผลการวิจัย และได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการแผ่ขยายของคลื่นน้ำแบบไม่เชิงเส้นที่มีความลึกต่าง ๆ ด้วยการไหลแบบเอกรูปนั้น เราได้ดำเนินการวิจัยเช่นเดียวกับ Johnson (1994) แต่ได้พิจารณาการไหลที่มีความลึกต่าง ๆ ให้เป็นแบบเอกรูปไปด้วย โดยได้นำความรู้เรื่องการไหลแบบเอกรูปที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความลึกนี้มาจาก Panupintu (2002) ซึ่งการวิจัยนี้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการไหลที่สามารถพบเห็นได้ในธรรมชาติทั่วไป

เราเริ่มดำเนินการวิจัยด้วยการใช้สมการออยเลอร์ ร่วมกับเงื่อนไขขอบที่ผิวหน้าและเงื่อนไขขอบบนพื้นล่าง เพื่ออธิบายแบบจำลองการไหลของของไหลที่เรากำหนดขึ้น ทำให้ได้สมการควบคุมที่อยู่ในรูปตัวแปรที่มีมิติ จากนั้นนำวิธีมาตราส่วนมาใช้ทำให้สมการควบคุมดังกล่าวอยู่ในรูปตัวแปรไร้มิติและบรรจุตัวแปรเสริมการรบกวนไว้ด้วย ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการแปลงตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการควบคุมดังกล่าว

เราจะเริ่มพิจารณาการไหลแบบเอกรูปรวมกับการเปลี่ยนแปลงความลึก โดยนำกรณีที่มีมาตราส่วนการเปลี่ยนแปลงความลึกยาวกว่าวิวัฒนาการของคลื่นแบบไม่เชิงเส้นมาใช้ในการวิจัย นอกจากนั้นการไหลแบบเอกรูปจะถูกรบกวนด้วยคลื่นผิวหน้า $O(\varepsilon)$ และเราจะนำวิธีหลายมาตราส่วนมาใช้ ซึ่งจะทำให้สมการควบคุมข้างต้นบรรจุสองตัวแปรเสริมการรบกวนเล็กที่สำคัญในการศึกษาวิจัยได้แก่ ε เป็นมาตราส่วนที่ใช้วัดแอมพลิจูดของคลื่นที่สัมพันธ์กับมาตราส่วนวิวัฒนาการของคลื่นแบบไม่เชิงเส้น และ σ เป็นมาตราส่วนการเปลี่ยนแปลงความลึก จากนั้นเราจะนำสองการกระจายเชิงเส้นกำกับมาใช้ในการหาผลเฉลยของสมการควบคุมดังกล่าว

เราจะพิจารณาระบบสมการที่แต่ละอันดับ ทำให้ได้สมการ KdV ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปรซึ่งใช้ควบคุมคลื่นปฐมภูมิ (η_{00}) และสมการ KdV ชนิดเชิงเส้นที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปรซึ่งใช้ควบคุมชั้นคลื่นทางขวา (η_{01}) เราจะพบว่า เมื่อของไหลไม่มีการไหล ($U_0 = 0$) สมการ KdV

ทั้งสองจะให้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับ Johnson (1994) จากนั้นเราจะนำสมการ KdV ทั้งสองมาพิจารณา
ร่วมกันจนกลายเป็นกฎทรงโมเมนตัม

เราจะหาผลเฉลยของคลื่นปฐมภูมิให้อยู่ในรูป sech^2 โดยได้นำกฎทรงโมเมนตัมมา
พิจารณาร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้เราสามารถหาค่า $S(Y)$ ที่พบในสัมประสิทธิ์ในพจน์แรกของสมการ
KdV ที่ใช้ควบคุมคลื่นปฐมภูมิจึงทำให้เราสามารถหาผลเฉลยของคลื่นปฐมภูมิได้ เมื่อของไหลไม่มี
การไหล ($U_0 = 0$) จะให้ผลเฉลยของคลื่นปฐมภูมิเช่นเดียวกับ Johnson (1994) ในการวิจัยนี้จะ
พบว่า คลื่นปฐมภูมิที่มีการแผ่ขยายไปทางขวาที่ความลึกต่าง ๆ ด้วยการไหลแบบเอกรูปนั้น เมื่อ
ความลึกลดลง คลื่นปฐมภูมิจะมีแอมพลิจูดสูงขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน คลื่นปฐมภูมิจะมีความกว้าง
ลดลงด้วย

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เราได้พิจารณาเฉพาะการแผ่ขยายของคลื่นปฐมภูมิเท่านั้น ซึ่งจริง ๆ
แล้วพบว่ามีคลื่นประกอบอื่น ๆ อีกที่สามารถทำการวิจัยต่อไปได้ และพบว่าส่วนใหญ่แล้ว
ในธรรมชาติจะเป็นการไหลแบบเฉือน แต่ในการวิจัยของเราจำกัดแค่การไหลแบบเอกรูปเท่านั้น
จึงสมควรอย่างยิ่งที่จะทำการศึกษาการไหลแบบเฉือนร่วมกับการเปลี่ยนแปลงความลึก เพื่ออธิบาย
การแผ่ขยายของคลื่นน้ำแบบไม่เชิงเส้น นอกจากนี้การแผ่ขยายของคลื่นน้ำแบบไม่เชิงเส้นที่มี
ความลึกต่าง ๆ ด้วยการไหลแบบเฉือนในเรขาคณิตเชิงทรงกระบอกยังมีความน่าสนใจที่จะ
ทำการศึกษาต่อไป