

## บทที่ 8

### บทสรุป ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ

#### 8.1 บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับการคำนวณพลศาสตร์ของไหล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาลักษณะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของของไหลใต้ท้องเรือ ซึ่งจะนำไปสู่การหาค่าสัญญาณความดันของเรือต่อไป งานวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาสมการเชิงอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 จากนั้นจึงได้นำสมการเชิงอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบศักย์ใน 2 และ 3 มิติ และการวิเคราะห์การไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อยใน 2 มิติ ขั้นตอนการสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ดังกล่าวได้แสดงไว้ในบทที่ 3 นำสมการไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ได้มาประดิษฐ์ไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบศักย์ใน 2 และ 3 มิติ และได้ปรับปรุงไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์การวิเคราะห์การไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อยใน 2 มิติ โดยไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ประดิษฐ์และปรับปรุงขึ้นมานั้นสามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ รายละเอียดของไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4

การตรวจสอบความถูกต้องของไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เหล่านี้ได้แสดงในบทที่ 5 ในการตรวจสอบดังกล่าวจะแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ การตรวจสอบไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบศักย์ใน 2 และ 3 มิติและการตรวจสอบไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อยใน 2 มิติ โดยปัญหาที่ใช้ในการตรวจสอบไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบศักย์ใน 2 และ 3 มิติ นั้นมีทั้งสิ้น 3 ปัญหาได้แก่ การไหลในท่อสำหรับการไหลแบบศักย์ การไหลผ่านท่อทรงกระบอก และการไหลผ่านทรงกระบอกรูปวงรี สำหรับปัญหาที่ใช้ในการตรวจสอบไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อยใน 2 มิติมีทั้งสิ้น 4 ปัญหาได้แก่ การไหลระหว่างแผ่นคู่ขนานเนื่องมาจากความหนืด การไหลในท่อสำหรับการไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อย การไหลหมุนวนในช่องสี่เหลี่ยม และการไหลระหว่างเพลากับแบเร็ง พบว่าคำตอบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มีความถูกต้องแม่นยำ โดยเปรียบเทียบกับผลเฉลยแม่นยำของแต่ละปัญหา

ขณะเดียวกันเพื่อให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องสร้างรูปแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ต้องใช้ขนาดเอลิเมนต์ขนาดเล็กจำนวนมาก จึงได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการปรับขนาดเอลิเมนต์โดยอัตโนมัติใน 2 มิติมาใช้ โดยใช้หลักการ คือ ใช้เอลิเมนต์ขนาดเล็กในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของความชันของผลลัพธ์มาก และใช้เอลิเมนต์ขนาดใหญ่ในบริเวณอื่น

ต่อจากนั้นได้นำไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์หาลักษณะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของของไหลใต้ห้องเรือ พร้อมทั้งหาค่าสัญญาณความดันของเรือที่ระดับความลึกต่าง ๆ ดังแสดงในบทที่ 7 ในการวิเคราะห์ค่าสัญญาณความดันของเรือด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะพิจารณาเป็นการไหลแบบศักย์ใน 2 และ 3 มิติ และการไหลแบบหนืดโดยรวมความเฉื่อยใน 2 มิติ สำหรับการหาค่าสัญญาณความดันของเรือใน 2 มิตินั้นจะทำการวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการปรับขนาดเอลิเมนต์โดยอัตโนมัติ พบว่าลักษณะของค่าสัญญาณความดันของเรือที่ได้ให้ผลที่สอดคล้องกัน

## 8.2 ปัญหาที่พบในขณะทำวิทยานิพนธ์

ปัญหาที่พบในขณะทำวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย 2 ปัญหา คือ การทำความเข้าใจกับระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่นำมาใช้กับการหาค่าสัญญาณความดันของเรือ ซึ่งจะต้องทำความเข้าใจโดยละเอียด เพื่อให้สามารถประดิษฐ์และปรับปรุงไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ปัญหาที่สอง คือ การสืบค้นข้อมูลและเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าสัญญาณความดันของเรื่อนั้นมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากเป็นปัญหาเฉพาะด้าน ทำให้ยากต่อการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 8.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

ในการขยายผลจากวิทยานิพนธ์นี้เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต สำหรับการหาค่าสัญญาณความดันของเรือ ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์นั้น มีด้วยกันหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น การปรับปรุงไฟไนต์เอลิเมนต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถวิเคราะห์การไหลในสภาวะชั่วขณะ (transient problems) ขยายการวิเคราะห์ให้สามารถทำการวิเคราะห์การไหลแบบปั่นป่วนได้ รวมถึงการพิจารณาผิวน้ำเป็นแบบผิวอิสระ (free surface) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาการหาค่าสัญญาณความดันของเรือให้ใกล้เคียงความเป็นจริงได้มากยิ่งขึ้น