

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการไหลแบบศักย์ (Potential Flow) ผ่านทรงกระบอกที่กำลังหมุนโดยกำหนดให้ของไหลมีทิศทางการไหลจากซ้ายไปขวาหลังจากการทำ Superposition ของการไหลคงที่ (Uniform flow) ดับเบิ้ลต์และวอร์เท็กซ์ โดยกำหนดความเร็วรอบของทรงกระบอกต่างๆ กัน พบว่าเมื่อทรงกระบอกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา พบว่าความเร็วของการไหลด้านล่างมากกว่าความเร็วด้านบนของทรงกระบอก โดยด้านบนของทรงกระบอกจะเกิดจุดตกกระทบ (Stagnation) ซึ่ง ณ จุดตกกระทบ (Stagnation) ความเร็วมีค่าเท่ากับศูนย์ ทำให้ด้านบนของทรงกระบอกมีความดันมากกว่าด้านล่าง เป็นผลทำให้เกิดแรงกระทำกับด้านบนของทรงกระบอกมีทิศทางลง แต่เมื่อทรงกระบอกมีทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา การไหลของของไหลจะไหลตรงกันข้ามกับการไหลของของไหลผ่านทรงกระบอกที่หมุนทวนเข็มนาฬิกา เป็นผลทำให้เกิดแรงกระทำกับด้านล่างของทรงกระบอกในทิศทางขึ้น ซึ่งแรงนี้เรียกว่า แรงยก (Lift) ผลของการเกิดแรงดังกล่าวเป็นผลตามทฤษฎีของ Kutta-Joukowski โดยแรงยกมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของการหมุนของทรงกระบอก

จากการศึกษาการไหลแบบราบเรียบผ่านทรงกลมผิวเรียบและทรงกลมที่มีรอยบุ๋ม เมื่อกำหนดให้ของไหลเป็นแบบอัดตัวไม่ได้ (Incompressible Flow) และมีคุณสมบัติของของไหลคงที่และการไหลเป็นแบบสภาวะคงตัว (Steady State) เมื่ออากาศไหลผ่านทรงกลมจะเกิดการหมุนวนด้านหลัง โดยการหมุนวนจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วการไหลของอากาศ นอกจากนั้นความเร็วของอากาศที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การแยกตัวของอากาศจากผิวทรงกลมเร็วขึ้น ส่วนการไหลของอากาศผ่านทรงกลมที่มีรอยบุ๋ม การไหลของอากาศจะสัมผัสแนบติดกับผิวมากกว่าการไหลผ่านทรงกลมผิวเรียบ โดยรอยบุ๋มจะทำให้เกิดการการหมุนวนซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการไหลโดยเกิดการรบกวนชั้นขอบเขตการไหล (Boundary layer) จนชั้นขอบเขตถูกทำลายและก่อให้เกิดการสร้างชั้นขอบเขตการไหลใหม่ไปเรื่อยๆ ดังนั้นการไหลผ่านทรงกลมที่มีรอยบุ๋มจะเกิดการแยกตัวจากผิวทรงกลมช้ากว่าการไหลผ่านทรงกลมผิวเรียบ ทำให้ทรงกลมที่มีรอยบุ๋มเคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าทรงกลมผิวเรียบ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาที่จะนำเสนอแนะมีดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของโครงการนี้ เป็นการศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพของการไหลของอากาศที่มีความเร็วต่ำผ่านวัตถุทรงกลม ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์การไหลที่มีความเร็วสูง
2. การศึกษาเชิงตัวเลข โดยให้ลูกกอล์ฟหมุน (Spin) และกำหนดโจทย์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น โดยใช้ข้อมูลการตีกอล์ฟจากนักกอล์ฟมืออาชีพและนักกอล์ฟสมัครเล่น เพราะฉะนั้นการสร้างกริดจะมีความสำคัญเนื่องจากจะต้องกำหนดให้กริดหมุนไปด้วย
3. ศึกษารูปร่างของรอยมุมที่แตกต่างออกไปจากวงกลม อาทิเช่น หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม เป็นต้น เนื่องจากการศึกษาในอดีต (Beaman และ Harvey (1976)) พบว่ารอยมุมแบบหกเหลี่ยมสามารถลดแรงลาก (Drag) ได้ดีกว่าวงกลมธรรมดาและยังทำให้เกิดค่า Reynolds number วิกฤติ ที่ต่ำลงอีกด้วย นอกจากนี้การศึกษาลักษณะของรอยมุมยังมีความสำคัญต่อการเกิดและการ shed วอร์เท็กซ์อีกด้วย

