บทที่ 3
การทดลอง

3.1 ลักษณะทั่วไปของชุดทดลอง

ลักษณะทั่วไปของชุดทดลองซึ่งแสดงตามรูปที่ 3.1 เป็นชุดอุโมงค์ลมชนิด Blower Tunnel ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- <u>ชุดจัดเรียงการไหลของอากาศ</u>

ชุดจัดเรียงการไหลของอากาศจะทำหน้าที่ในการจัดเรียงการไหลของอากาศให้เป็นระเบียบมากขึ้น และมีความเร็วสม่ำเสมอตลอดทั้งหน้าตัดของการไหลก่อนที่จะนำไปใช้ในส่วนทดสอบต่อไป สำหรับรายละเอียดของชุดจัดเรียงการไหลของอากาศมีดังนี้

1. Blower มีขนาด 2 แรงม้า 220 โวลต์ มีลักษณะใบเป็นแบบ backward

2. Diffuser (หมายเลข 1) เป็นแบบ curved wall ที่มีผิวโค้งเป็น 4^{th}-order polynomial ซึ่งมี inflection point อยู่ที่ครึ่งหนึ่งของความยาวนับจากทางเข้า โดยมีลักษณะของพื้นที่หน้าตัดเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขนาดเพิ่มจาก 6 x 6 นิ้ว^2 ที่ทางเข้า เป็น 18 x 18 นิ้ว^2 ที่ทางออก ดังรูปที่ 3.2

3. Flow Straightener มีพื้นที่หน้าตัดการไหล ขนาด 18 x 18 นิ้ว^2 ซึ่งประกอบด้วย

3.1 Screen (หมายเลข 2, 3, 5, 6, 7 และ 8) สกรีนที่ใช้จะมีค่าความละเอียดแตกต่างกัน โดยหมายเลข 2 เป็นสกรีน mesh 3 หมายเลข 3, 5, 6 และ 7 mesh 15 และหมายเลข 8 mesh 50

3.2 Honeycomb (หมายเลข 4) สร้างขึ้นจากหลอดกาแฟซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร

4. Contraction (หมายเลข 9) มีลักษณะเช่นเดียวกับ diffuser ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขนาดลดจาก 18 x 18 นิ้ว^2 เป็น 6 x 6 นิ้ว^2 (area ratio = 9:1)

ภายหลังจากที่อากาศถูกอัดผ่านออกมาจาก blower เข้ามาใน diffuser จะทำให้มีความเร็วลดลง ซึ่งจะทำให้ความดันลด (pressure drop) ที่เกิดขึ้นเมื่ออากาศไหลผ่านชุด flow straightener มีค่าน้อยลงด้วย และหลังจากที่อากาศไหลผ่าน flow straightener นอกจากจะทำให้มีความเป็นระเบียบแล้วยังทำให้ความเร็วของอากาศภายในหน้าตัดมีความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งหน้าตัด หลังจากนั้นอากาศจะถูกส่งผ่านเข้าไปใน contraction เพื่อเร่งให้มีความเร็วสูงขึ้นแล้วนำออกไปใช้ในส่วนทดสอบต่อไป

- ส่วนทดสอบ

ส่วนทดสอบมีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด (วัดภายในท่อ) 6 x 6 นิ้ว^2 สร้างขึ้นจากอะคริลิค สามารถทำการถอดประกอบทางด้านข้างของชุดท่อเพื่อติดตั้งแดมเปอร์ชนิด 1 และ 3 แผ่นได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทดลองที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.3 โดยตำแหน่งซึ่งใช้ในการติดตั้งแผ่นแดมเปอร์จะอยู่ห่างจากปากทางออกของ contraction ประมาณ 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิกของท่อ และกำหนดตำแหน่งดังกล่าวนี้ให้เป็นตำแหน่งอ้างอิงเริ่มต้นของการทดลอง ซึ่งมีค่า x/D เท่ากับ 0 ดังรูปที่ 3.4 โดยที่ x คือ ระยะความยาวท่อซึ่งนับเริ่มต้นจากตำแหน่งอ้างอิงดังกล่าว และ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิกของท่อ สำหรับหน้าตัดซึ่งใช้วัดค่าความเร็วสม่ำเสมอ (Uniform Velocity) ก่อนที่จะเข้าสู่แดมเปอร์จะอยู่ที่ตำแหน่ง x / D = –2

จากการทดลองวัดค่าความสม่ำเสมอของความเร็วที่ใช้ในการทดลองพบว่า ความเร็วสม่ำเสมอในหน้าตัดการไหลมีค่าประมาณ 7.6 เมตรต่อวินาที (Re ≈72,000) และความหนาของ boundary layer มีค่าประมาณ 7 มิลลิเมตร

สำหรับแผ่นแดมเปอร์ชนิด 1 และ 3 แผ่น สร้างขึ้นจากแผ่น Stainless หนา 0.9 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาด 6 x 6 นิ้ว^2 จำนวน 1 แผ่น และ 2 x 6 นิ้ว^2 จำนวน 3 แผ่น ตามลำดับ ซึ่งเมื่อติดตั้งในส่วนทดสอบนี้ ก็จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.5

- ท่อยาว

ท่อยาวเป็นส่วนที่ใช้ในการศึกษาการพัฒนาการไหลของอากาศหลังจากที่ไหลผ่านออกมาจากส่วนทดสอบ โดยท่อยาวมีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 6 x 6 นิ้ว^2 สร้างขึ้นจากอะคริลิค และมีความยาวประมาณ 10 เมตร หรือคิดเป็นความยาวกว่า 70 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิกของท่อ (x / D = 70)

3.2 การวัดความดันรวม

จากรูปที่ 3.3 รูเจาะที่ผนังทางด้านข้างของท่อ (ทั้งทางด้านซ้ายและขวา) ซึ่งมีด้านละ 7 รู แต่ละรูมีขนาด 3.4 มิลลิเมตร ซึ่งมีระยะห่างระหว่างรู 19 มิลลิเมตร เท่า ๆ กัน (และทำเกลียวขนาด M4 ที่รูดังกล่าวทั้งหมด เพื่อใช้ในการวัดความดันสถิต) ดังนั้น ในหน้าตัดหนึ่ง ๆ จะมีจำนวนแถวในการวัดความดันรวม 7 แถว จากนั้นจะใช้ Pitot probe ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดภายนอกประมาณ 3 มิลลิเมตร ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู Pitot มีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ใส่เข้าไปตามรูเจาะที่แต่ละแถวเพื่อทำการวัดความดันรวมที่กระจายอยู่ภายในหน้าตัดดังกล่าว ซึ่งในการวัดความดันรวมจะเป็นการวัดเปรียบเทียบกับความดันอ้างอิงซึ่งเป็นความดันสถิตที่ x/D = 60

ในการวัดความดันรวมที่หน้าตัด x/D = -2 และ 1-10 ตำแหน่งในการวัดของแต่ละจุดในแถวหนึ่ง ๆ จะมีระยะห่างประมาณ 10 มิลลิเมตร และตั้งแต่ x/D = 12 เป็นต้นไป จะวัดห่างกันประมาณ 15 มิลลิเมตร โดยตำแหน่งของการวัดความดันรวมภายในหน้าตัดที่กล่าวข้างต้นจะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.6

3.3 การวัดความดันสถิต

พิจารณารูปที่ 3.7 แสดงวิธีการวัดความดันสถิต โดยการติดตั้ง pressure tap ซึ่งสร้างขึ้นจากทองเหลือง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ใช้วัดความดันสถิต 1.5 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับรูเจาะทำเกลียวขนาด M4 ที่ผนังด้านข้างของท่อทั้ง 14 รู จากนั้น ต่อสายความดันจาก pressure tap ทั้งหมดเข้ากับ header แล้วจึงนำความดันที่เกิดขึ้นภายใน header ไปต่อเข้ากับเครื่องมืออ่านค่าความดัน ความดันสถิตที่วัดได้ดังกล่าวนี้ จะใช้เป็นตัวแทนของค่าความดันสถิตเฉลี่ยที่เกิดขึ้นภายในหน้าตัด โดยในการวัดความดันสถิตในการทดลองจะใช้ความดันสถิตที่ x/D = 60 เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวัดเช่นเดียวกับการวัดความดันรวม

3.4 เครื่องมืออ่านค่าความดัน

3.4.1 Inclined Manometer

Model	:	424 (Dwyer Instrument Inc.)
Pressure Range	:	0-50 mm. of water (resolution 0.2 mm. of water)
	:	51-250 mm of water (resolution 2 mm. of water)

3.4.2 Pressure Transducer มีรายละเอียดของเครื่องมือดังนี้

Model	:	750D-212 (Auto Tran Inc.)
Pressure Range	:	+/- 0.5" WC (Differential Type)
Accuracy	:	+/- 0.25%
Output Signal	:	1-10 VDC