

บทที่ 4



วิธีทำการทดลองและข้อมูลดิบ

(Experimental Procedure and Raw Data)

4.1 คำนำ

ในบทนี้ จะได้กล่าวถึงการเตรียมการสำหรับทดลอง วิธีการทดลอง และข้อมูลดิบที่ทำการทดลองได้

4.2 การเตรียมการสำหรับทดลอง

เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ ไม่มีเครื่องมือที่ทันสมัยมาช่วยในการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดถูกต้อง เช่น เครื่องถ่ายภาพยนต์ ซึ่งสามารถบันทึกภาพการไหลของเมล็ดข้าวเหนียว แล้วนำมาฉายบนจอ เพื่อทำการศึกษารายละเอียด เป็นต้น ดังนั้น การทดลองจึงต้องเป็นแบบใช้คนทำ (manual) ทั้งหมด ข้อมูลที่ได้จึงอาจไม่ละเอียดเพียงพอ

การเตรียมการสำหรับทดลอง จึงต้องประกอบด้วยเครื่องมือธรรมดา ๆ เช่น นาฬิกาจับเวลา ปากกาสำหรับทำเครื่องหมายตำแหน่งของเมล็ดข้าวเหนียว ไบรรัทควักระยะทาง เป็นต้น เมื่อมีของเหล่านี้เรียบร้อยแล้ว ก็มาจัดตั้งให้ได้น้ำหนักความกว้างของถัง (bin width) และขนาดของรู (orifice size) ให้ได้ความถี่ที่ต้องการ ควรจะหนีบกระจกให้แนบติดกับผนังด้านข้างที่เลื่อนเข้าออกได้ ด้วยปากกาจับตัวจี (G-clamp) เพื่อป้องกันการเลื่อนของผนังด้านข้าง ทั้งกระจกและส่วนที่เป็นไม้ควรจะทำความสะดวกด้วยผ้าแห้ง ๆ เสียก่อน เพื่อเป็นการลดประจุไฟฟ้าสถิตย์ (static charge) จากนั้น จึงจัดบันทึกขนาดความกว้างของถัง (bin width) และขนาดของรู (orifice size)

เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว จึงนำเมล็ดข้าวเหนียว ซึ่งมีทั้งเมล็ดข้าวเหนียวขาวและเมล็ดข้าวเหนียวดำปนกัน โดยมีเมล็ดข้าวเหนียวขาวประมาณ 95% เมล็ดข้าวเหนียวดำประมาณ 5% เทใส่ในกรวยซึ่งวางอยู่บนบนให้เมล็ดข้าวเหนียวลงไปอยู่ในถังและกรวยจนเต็ม เปิดรู (orifice)

ให้เมล็ดข้าวเหนียวไหลออก แล้วเติมเมล็ดข้าวเหนียวอีก หาร้ำ ๆ ก็หลายครั้ง เพื่อให้ช่องว่าง (voidage) ถึงสภาวะไม่ขึ้นกับเวลา (steady state) หลังจากนั้นก็เริ่มทำการทดลองได้ แต่ก่อนจะเริ่มทดลอง อาจจะหาความหนาแน่นขณะไหล (flowing density) ตามวิธีที่อธิบายไว้ในบทที่ 3 ก่อนก็ได้ หรือจะหาภายหลังก็ได้

4.3 วิธีทำการทดลอง

จากบทที่ 2 ได้กล่าวไว้แล้วว่า เขตการไหลที่สนใจจะศึกษามี 2 เขตคือ เขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) และเขตการไหลแบบยุบลง (converging zone) ดังนั้นการทดลองก็จะมุ่งไปที่เขตการไหลทั้ง 2 เขตนี้ โดยจะแยกอธิบายดังต่อไปนี้

ก) เขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) เขตนี้เป็นบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไปจากรู (orifice) ในการทดลอง เราต้องกำหนดกรอบอ้างอิง (reference frame) เสียก่อน เช่น กรอบอ้างอิง (reference frame) ที่ระยะทาง 60 - 40 ซม. จากรู (60 - 40 cm. from orifice) นั่นคือ ระยะทางที่จะใช้เพื่อศึกษาการไหลของเมล็ดข้าวเหนียว มีค่าเท่ากับ 20 ซม. เป็นต้น ในการทดลองได้ใช้กรอบอ้างอิง (reference frame) ซึ่งมีระยะทาง 80 - 60 ซม. จากรู (80 - 60 cm. from orifice) และ 60 - 40 ซม. จากรู (60 - 40 cm. from orifice)

เมื่อได้กำหนดกรอบอ้างอิง (reference frame) แล้ว เริ่มทำการทดลองโดยติดตามระยะทางที่เมล็ดข้าวเหนียวแต่ละเมล็ดเคลื่อนที่ไปในแต่ละวินาที โดยใช้ปากกาสีทำเครื่องหมายเอาไว้วัดระยะทางทั้งในแนวตั้ง (vertical displacement) และในแนวนอน (horizontal displacement) โดยระยะในแนวตั้ง จะเริ่มจากแนวกรอบอ้างอิง (reference frame) ด้านบน และระยะในแนวนอน จะเริ่มจากผนังด้านซ้ายเป็นหลัก ทำการทดลองเช่นนี้ในแต่ละกรอบอ้างอิง (reference frame) หลาย ๆ ครั้ง แล้วนำมาพลอตกราฟระหว่างระยะทางในแนวตั้ง กับเวลา และระยะทางในแนวนอนกับเวลา จากการพลอตกราฟพบว่า ระยะทางในแนวตั้งมีความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear relationship) กับเวลา นั่นคือ ได้กราฟเป็นเส้นตรง ค่าความชัน (slope) ของมันคือ ความเร็วในแนวตั้ง (vertical velocity) นั่นเอง ส่วนกราฟระหว่างระยะทางในแนวนอนกับเวลานั้น พบว่ามีค่าความชัน (slope) เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ไม่มีความเร็ว

ในแนวราบ (horizontal velocity) หรือมีค่าน้อยมากจนไม่มีความสำคัญ (negligible)

จากผลอันนี้เอง ทำให้เราทราบว่า ในเขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) ความเร็วของเมล็ดข้าวเหนียวที่ไหลจะมีค่าคงที่ คือ ไม่มีความเร่ง และจะมีเฉพาะความเร็วในแนวตั้ง (vertical velocity) เท่านั้น ทั้งนี้ในการทดลองสำหรับเขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) เราไม่จำเป็นต้องหาความชัน (slope) ของกราฟซึ่งพลอตระหว่างระยะทางกับเวลาเพื่อที่จะได้เป็นความเร็วอีกต่อไป แต่เราจะจับเวลาที่เมล็ดข้าวเหนียวเริ่มไหลผ่านแนวนอนของกรอบอ้างอิง (reference frame) จนถึงแนวล่าง เมื่อเราทราบระยะทางที่เมล็ดข้าวเหนียวไหล และทราบเวลา ก็สามารถคำนวณหาความเร็ว ซึ่งเป็นความเร็วในแนวตั้ง (vertical velocity) ได้ ทำการทดลองเช่นนี้ที่กรอบอ้างอิงที่กำหนดโดยเปลี่ยนความกว้างของถัง (bin width) และขนาดของรู (orifice size) จดบันทึกระยะทางในแนวราบ และเวลาที่ใช้ทั้งหมด

ข) เขตการไหลแบบลู่ลง (converging zone) เขตนี้เป็นบริเวณที่อยู่เหนือรู (orifice) ขึ้นไปเล็กน้อย การกำหนดกรอบอ้างอิง (reference frame) ได้กำหนดระยะทาง 30 - 10 มม. จากรู (30 - 10 cm. from orifice) การทดลองทำเหมือนกับในเขตการไหลแบบแท่ง (plug flow zone) ทุกอย่าง เสร็จแล้วนำค่าพลอตกราฟระหว่างระยะทางกับเวลา แล้วหาค่าความชัน (slope) ที่เวลาต่าง ๆ ก็จะได้ค่าความเร็ว

ถ้าเราพลอตกราฟระหว่างระยะทางตามแนวตั้งกับเวลา ค่าความเร็วที่ได้จากการหาค่าความชัน (slope) ก็จะเป็นความเร็วในแนวตั้ง (vertical velocity) ทำนองเดียวกัน ถ้าพลอตกราฟระหว่างระยะทางตามแนวราบกับเวลา ก็จะได้ความเร็วตามแนวราบ (horizontal velocity)

การทดลองทั้งในข้อ ก) และ ข) นี้ ต้องทำที่ค่าความกว้างของถัง (bin width) และขนาดของรู (orifice size) ต่าง ๆ กัน จากนั้นจึงนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์และคำนวณ ซึ่งจะได้อ่านดังในบทที่ 5 ต่อไป แต่ในคอนท้ายของบทที่ 4 นี้ จะเป็นเรื่องของข้อมูลดิบ (raw data)

4.4 ข้อมูลดิบ

จากตอนที่ 4.3 เราจะทำการทดลองในเขตการไหลแบบแท่งและเขตการไหลแบบลู่ลง แต่เราทราบว่าในเขตการไหลแบบแท่ง เมล็ดข้าวเหนียวไหลด้วยความเร็วคงที่

ดังนั้นลักษณะข้อมูลดิบในเซตการไหลแบบแห่งนี้ก็จะเป็นเวลาที่เมล็ดข้าวเหนียวไหลผ่านกรอบ
อ้างอิง และระยะทางจากผนังของถัง ซึ่งกรอบอ้างอิงที่ทำการทดลองเช่นนี้เป็นกรอบอ้างอิง
อิงที่มีระยะ 60–40 ซม. จากฐาน

ส่วนในเซตการไหลแบบคู่ลง ลักษณะข้อมูลดิบจะเป็นการวัดระยะทางทั้งใน
แนวตั้งและในแนวราบที่เปลี่ยนไปในแต่ละวินาที จากนั้นจะเป็นการนำเอาข้อมูลดิบเหล่านี้
ไปวิเคราะห์ซึ่งจะแสดงผลออกมาเป็นรูปภาพก็จะได้พบในบทที่ 5 ต่อไป



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย