

บทที่ 2

Wire Mesh Topography และเทคนิคคลื่นเหนือเสียง

งานวิจัยในส่วนนี้ได้มีความร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียวในการดำเนินงานวิจัยร่วมกัน โดยการทดลองส่วนของการใช้เทคนิคคลื่นเหนือเสียงสำหรับการไหลสองเฟส และ Wire Mesh Tomography ได้ทดลองที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียว และการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาฯ ซึ่งเนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงชุดทดลอง ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้อุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงวัดการไหลสองเฟสในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

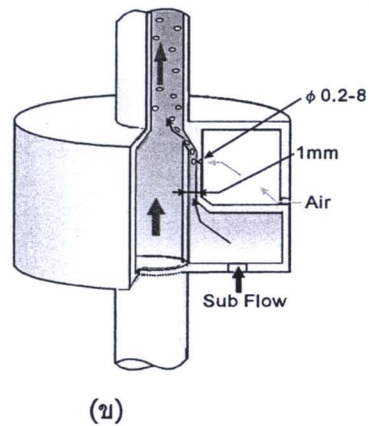
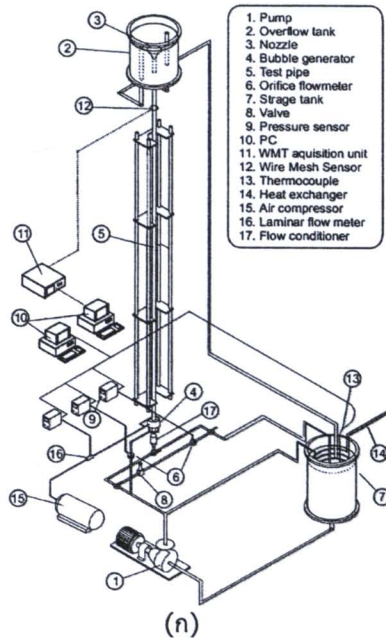
2.1 อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองประกอบด้วยส่วนของการไหลและเครื่องมือวัด ในส่วนการไหลจะประกอบด้วยระบบท่ออะคริลิกแนวตั้งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อขนาด 50 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ความสูงทั้งหมดของอุปกรณ์เท่ากับ 7 เมตร ($L/D \sim 140$) เมื่อ L คือความยาวของท่อที่ใช้ทำทดลองและ D คือเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ โดยน้ำจะถูกบีบจากถังเก็บ (อุปกรณ์หมายเลข 7) และส่งไปผสมกับอากาศที่อุปกรณ์กำเนิดฟองอากาศ (อุปกรณ์หมายเลข 4) โดยแสดงลักษณะของบริเวณที่ทำการผสมในรูปที่ 2.1ข ในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำจะใช้วาล์วควบคุม (อุปกรณ์หมายเลข 8) และตรวจสอบอัตราการไหลด้วยอุปกรณ์วัดการไหลแบบ orifice (อุปกรณ์หมายเลข 6)

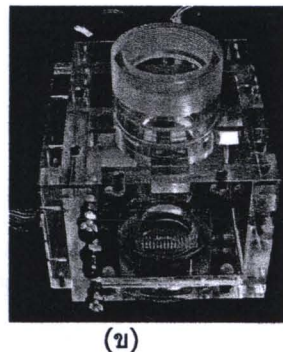
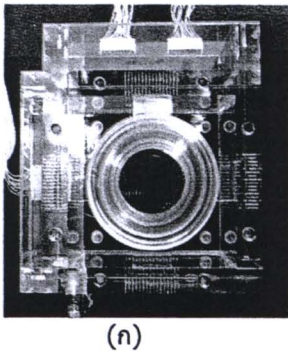
เนื่องจากในการทดลองของโครงการนี้ต้องการเปลี่ยนแปลงขนาดของฟองก๊าซโดยจะทำการควบคุมขนาดฟองก๊าซเพื่อสร้างรูปแบบการไหลแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบการไหลแบบ core-peak bubbly flow รูปแบบการไหลแบบ wall-peak bubbly flow และรูปแบบการไหลแบบ flat bubbly flow ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์กำเนิดฟองก๊าซที่สามารถควบคุมขนาดฟองก๊าซดังที่กล่าวไว้แล้ว โดยอุปกรณ์กำเนิดฟองก๊าซประกอบด้วยของไหล 3 ส่วน คือ ส่วนแรกคือน้ำในท่อหลัก (Main water flow) ส่วนที่สองคือน้ำในท่อย่อย (Sub flow) ทำหน้าที่ควบคุมขนาดของฟองก๊าซ และส่วนสุดท้ายคืออากาศ ในการควบคุมขนาดของฟองก๊าซจะควบคุมสัดส่วนของน้ำในท่อย่อยกับอากาศให้เหมาะสม ถ้าต้องการเพิ่มขนาดฟองก๊าซจะปรับได้โดยเพิ่มปริมาณการไหลของอากาศ แต่ถ้าต้องการลดขนาดฟองก๊าซจะปรับได้โดยเพิ่มอัตราการไหลของน้ำในท่อย่อย

สำหรับอุปกรณ์สอบเทียบใช้ Wire Mesh Sensor, WMS (อุปกรณ์หมายเลข 12) ซึ่งเป็นลักษณะวงกลมตามรูปร่างของท่อ ซึ่งแตกต่างไปจากการทดลองในปีแรกที่ใช้อุปกรณ์หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า แต่สำหรับส่วนประกอบของเซนเซอร์จะเหมือนกับเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลองปีแรก และมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยเซนเซอร์ประกอบด้วยดาข่ายลวด 3 ชั้น โดยชั้นของดาข่ายลวดตรงกลางจะทำหน้าที่เป็น transmitter plane ชั้นของดาข่ายลวดบนและชั้นของดาข่ายลวดล่างทำหน้าที่เป็น receiver plane ซึ่งเส้นลวดของดาข่ายลวดทั้ง 3 ชั้นจะวางตั้งฉากกันโดยมีระยะห่าง 1.5 mm ตามทิศทางของการไหล ลักษณะสามชั้นของดาข่ายลวดทำให้เกิดชั้น measuring volume 2 ชั้น ประกอบด้วย upstream

measuring plane ซึ่งวัดก่อนกึ่งกลาง WMS และ downstream measuring plane ซึ่งวัดหลังกึ่งกลาง WMS จากจำนวนเส้นลวดทั้ง 3 ชั้น ตามทิศทางการไหลของของไหล

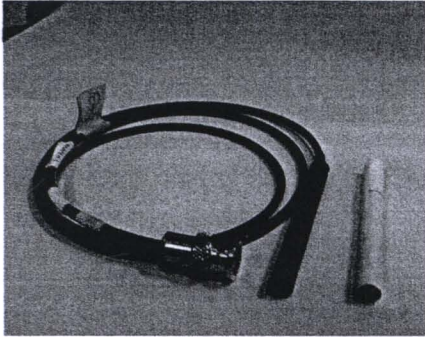


รูปที่ 2.1 ไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบของชุดทดลองที่ใช้จำลองการไหล; (ก) ชุดทดลองโดยรวม (ข) ส่วนควบคุมขนาดฟองอากาศ

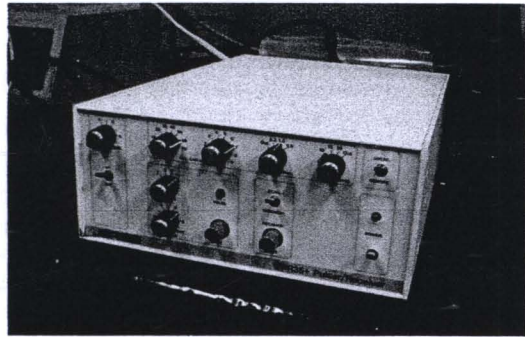


รูปที่ 2.2 รูปถ่าย Wire Mesh Sensor (WMS); (ก) ภาพหน้าตัดแสดงชุดเส้นลวดเซนเซอร์ (ข) ภาพด้านข้างแสดงสัดส่วนของชุดเซนเซอร์

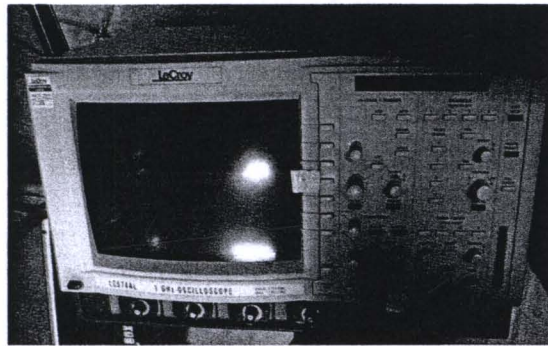
ในส่วนของอุปกรณ์วัดคลื่นเหนือเสียงจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ transducer, ultrasonic pulser/receiver และ digital oscilloscope โดยลักษณะ transducer เป็นแท่งทรงกระบอกและใช้ออสซิลโลสโคปยี่ห้อ LeCroy Inc. รุ่น C574L เป็นอุปกรณ์เก็บสัญญาณจากตัว receiver ดังแสดงส่วนประกอบทั้งหมดในรูปที่ 2.3 สำหรับรูปที่ 2.4 แสดงลักษณะการต่ออุปกรณ์ทดลองเซนเซอร์และคลื่นเหนือเสียงเข้ากับชุดทดลอง



(ก)

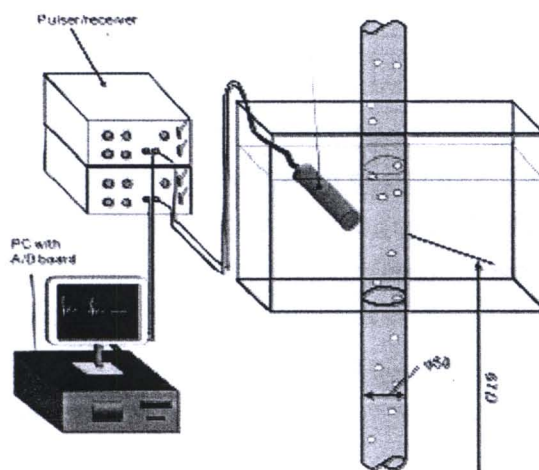


(ข)



(ค)

รูปที่ 2.3 ภาพถ่ายอุปกรณ์ทดลอง; (ก) อุปกรณ์ส่งและเซนเซอร์รับคลื่นเหนือเสียง (ข) ultrasonic pulse/receiver (ค) ออสซิลอสโคป



รูปที่ 2.4 ไดอะแกรมแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ทดลองเซนเซอร์และคลื่นเหนือเสียง

ในการทดลองนี้ได้ใช้ transducer ที่มีความถี่ 4 MHz ขนาดของลำคลื่นเท่ากับ 8 mm และทำมุมกับการไหลเท่ากับ 45 องศา สำหรับข้อมูลทางเทคนิคของ transducer, ultrasonic pulser/receiver และ digital oscilloscope ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 2.1 ถึง 2.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 ข้อมูล Transducer

Basic frequency	4 MHz
Beam diameter	8 mm
Incident angle	45 degrees

ตารางที่ 2.2 ข้อมูล Pulser

Pulse type	Negative spike
Initial transition (Fall time)	< 5 ns
Input voltage : Vinput	150 V
Pulse energy	3.49 μ J
Damping impedance	331 Ω
PRF : FPRF	400 Hz

ตารางที่ 2.3 ข้อมูล Receiver

Gain : GR	38 dB
Bandwidth	0.001 to 35 MHz
High pass filter	1.0 MHz
Low pass filter	7.5 MHz

ตารางที่ 2.4 ข้อมูล digital oscilloscope

Sample rate	25 MS/sec
Resolution of ADC	8 bit
Memory	4 MB
Clock accuracy	≤ 10 ppm
DC accuracy	$\pm 1\%$

2.2 ผลการทดลอง

การทดลองได้ลองปล่อยคลื่นเหนือเสียงเข้าไปสู่ระบบท่อที่มีของไหลสองเฟสอยู่ และบันทึกสัญญาณสะท้อนกลับออกมา และในขณะเดียวกันก็ใช้ WMS วัด local void fraction ด้วยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคลื่นเหนือเสียงและ local void fraction ของรูปแบบการไหลแบบต่าง ๆ โดยเงื่อนไขการไหลที่ทำการทดลองแต่ละเงื่อนไขจะประกอบด้วย 3 พารามิเตอร์หลัก คือ (1) อัตราการไหลของน้ำในท่อหลัก (Main water flow) โดยคิดเทียบเป็น Reynolds number ที่ขนาดท่อของชุดทดลองเรียกว่า Re_{main} (2) อัตราการไหลของน้ำในท่อย่อย (Sub flow) โดยคิดเทียบเป็น Reynolds number ที่ขนาดท่อของชุดทดลองเรียกว่า Re_{sub} และ (3) อัตราการไหลของอากาศ (J_G , m/s) เงื่อนไขการไหลที่ทำการทดลองได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 2.5



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่.....25.08.2555.....
เลขทะเบียน.....246356.....
เลขเรียกหนังสือ.....

ตารางที่ 2.5 เงื่อนไขการไหลในการทดลอง

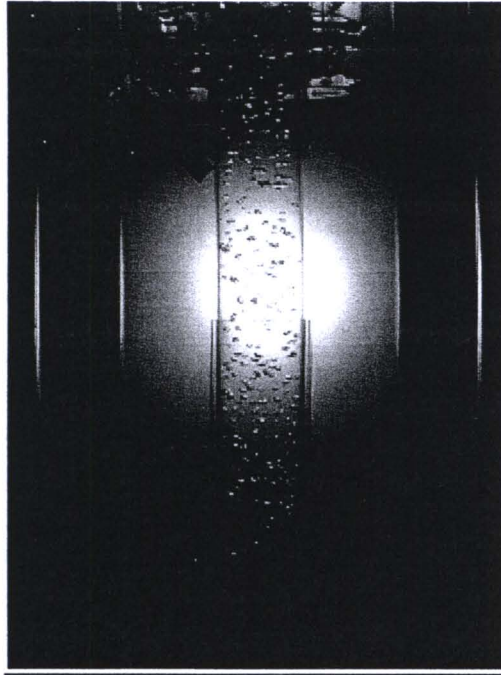
เงื่อนไขการไหล	Re_{main}	Re_{sub}	อัตราการไหลของอากาศ (J_G /m/s)	รูปแบบการไหลที่ต้องการ
1	4000	4000	0.00219	Wall-peak profile
2	8000	0	0.00219	Core-peak profile
3	7000	1000	0.00219	flat-profile

ข้อมูลที่ได้จากทดลองประกอบด้วย (1) ข้อมูลรูปถ่ายเงื่อนไขการไหล (2) ข้อมูล local void fraction ซึ่งได้มาจาก WMS และ (3) ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเวลาขณะใดขณะหนึ่ง ข้อมูลที่บันทึกได้เป็นสัญญาณสะท้อนที่แต่ละตำแหน่งของท่อ หลังจากนั้นจึงสร้างข้อมูล Spatio-temporal ของคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเงื่อนไขการไหลหนึ่งๆ โดยข้อมูลนี้เป็นการนำข้อมูลขนาดของสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเวลาขณะใดขณะหนึ่งมาเรียงต่อกันใน 1 วินาที เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของสัญญาณกับรูปแบบการไหล

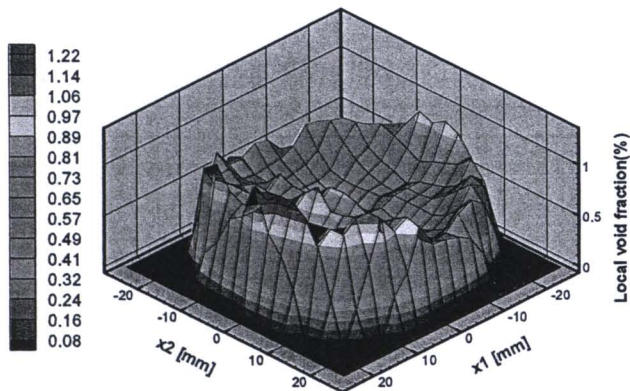
2.2.1 ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงและ local void fraction ของเงื่อนไขการไหล $Re_{main} = 4000$ $Re_{sub} = 4000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

ข้อมูลที่จะแสดงประกอบด้วย (1) ข้อมูลรูปถ่ายการไหลดังแสดงในรูปที่ 2.5 (2) ข้อมูล local void fraction จาก WMS ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นรูปแบบการไหลแบบ wall-peak bubbly flow (3) ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเวลาขณะใดขณะหนึ่ง ข้อมูลที่บันทึกได้เป็นสัญญาณสะท้อนที่แต่ละตำแหน่งของท่อ โดยแกน x ของกราฟแสดงเวลาซึ่งสามารถแปลงเป็นระยะทางของตำแหน่งต่าง ๆ ในท่อได้เนื่องจากทราบความเร็วของคลื่นเหนือเสียง ส่วนแกน y คือขนาดของสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สามารถบันทึกได้ โดยฟองขนาดใหญ่จะสร้างสัญญาณที่มีค่าสูงกว่าฟองขนาดเล็ก และฟองที่อยู่ใกล้ผนังท่อจะแสดงให้เห็นในระยะเวลาที่ใกล้จุด 0,0 มากกว่าฟองอากาศที่อยู่ไกลกว่าจากผนังท่อ โดยข้อมูลคลื่นเหนือเสียงนี้แสดงในรูปที่ 2.7ก-ค ที่เวลาต่างๆ (4) ข้อมูล Spatio-temporal ของคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเงื่อนไขการไหลหนึ่งๆ โดยข้อมูลนี้เป็นการนำข้อมูลขนาดของสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับในเวลาขณะใดขณะหนึ่งในเวลา 100 ไมโครวินาทีมาเรียงต่อกันเป็นเวลา 1 วินาที โดยแกน x ของกราฟแสดงเวลาใน 1 วินาที ส่วนแกน y คือขนาดของท่อที่ใช้ในการทดลอง และสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สามารถบันทึกได้ โดยความเข้มของพลังงานจะแสดงเป็นความเข้มของสี ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.8

ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงแบบ Spatio-temporal reflected ultrasonic signal ของ wall-peak bubbly flow ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.8 (ก)-(ข) ส่วน Spatio-temporal reflected ultrasonic signal ของ single phase ได้แสดงไว้ใน รูปที่ 2.8 (ค) เพื่อใช้เป็นข้อมูลแบ็กกราวด์ เมื่อพิจารณารูปภาพทั้งสามจะเห็นว่า คลื่นสะท้อนของ wall-peak bubbly flow จะมีสัญญาณคลื่นสะท้อนมีค่ามากและเกิดบ่อยครั้งบริเวณ ใกล้ผนังท่อ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ wall-peak bubbly flow

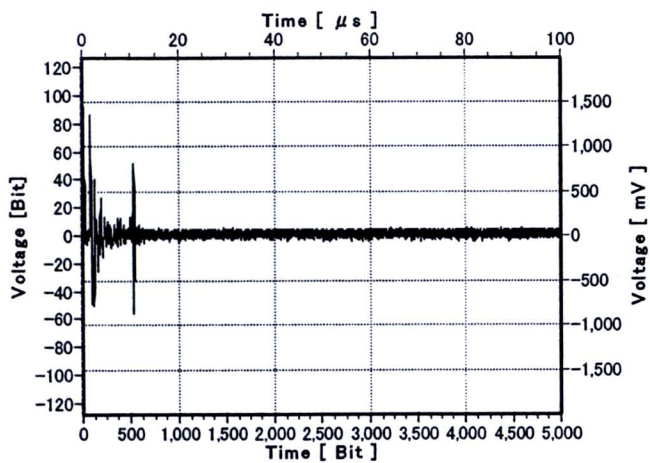


รูปที่ 2.5 รูปถ่ายลักษณะการไหลของกรณี $Re_{main}=4000$ $Re_{sub}= 4000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

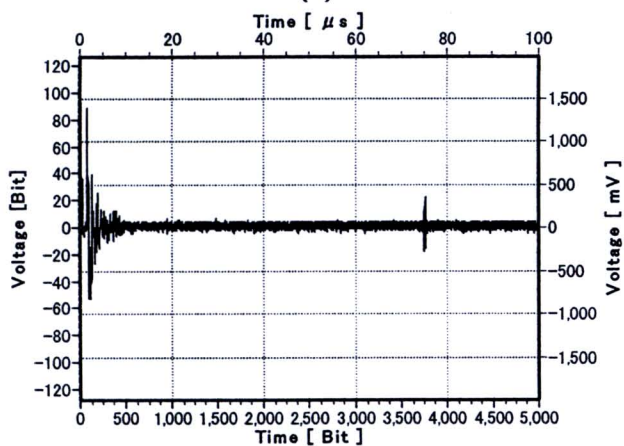


**$Re_{main} = 4000$
 $Re_{sub} = 4000$
 $J_G = 0.00219$ m/s**

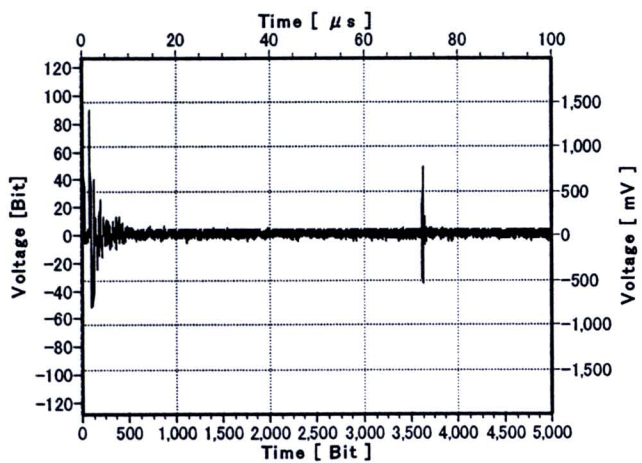
รูปที่ 2.6 Local void fraction ของ $Re_{main} = 4000$ $Re_{sub} = 4000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s



(ก)

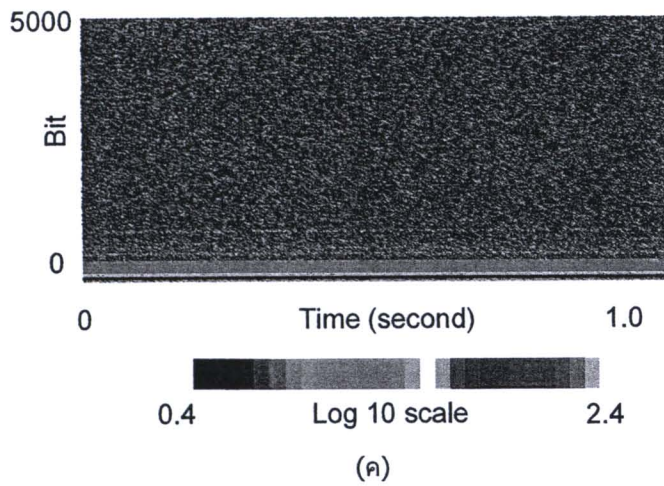
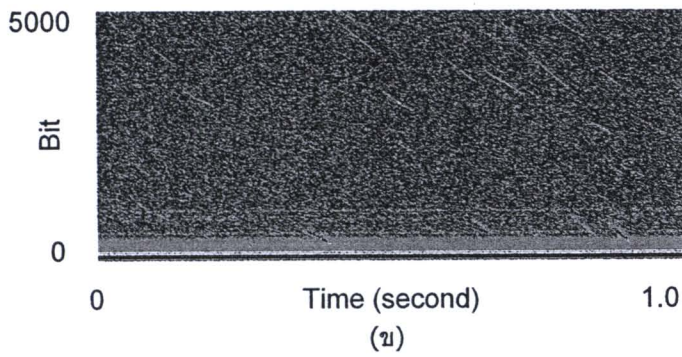
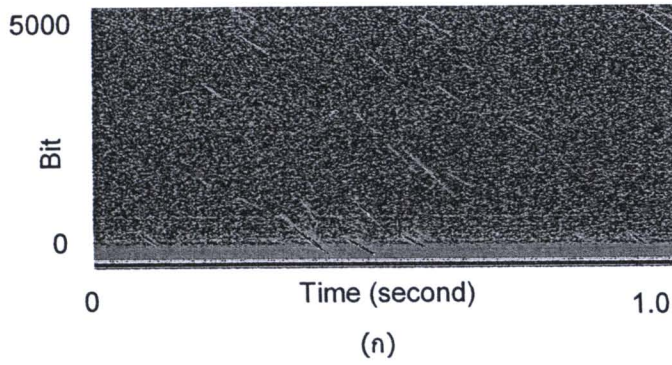


(ข)



(ค)

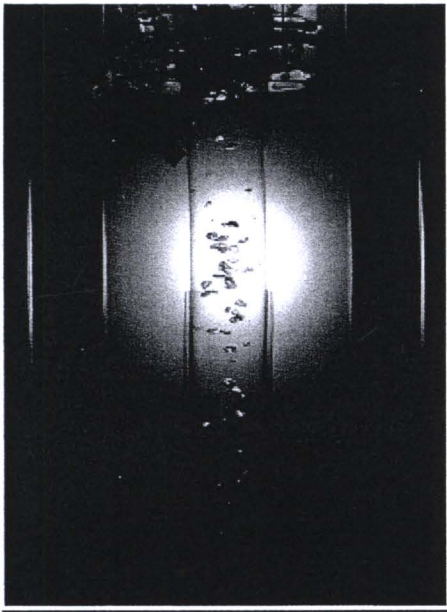
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างของข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่เวลาต่าง ๆ ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{main}=4000$
 $Re_{sub}=4000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s



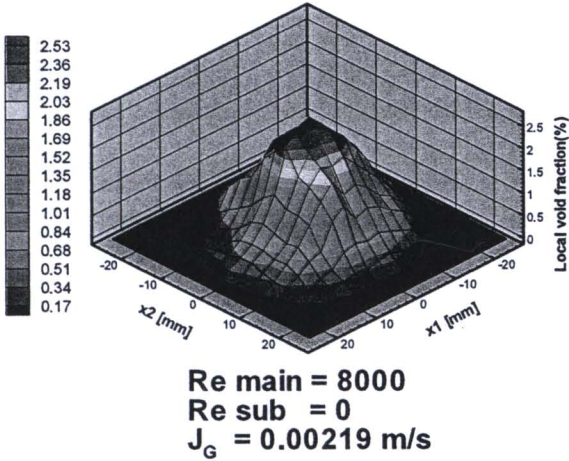
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของ Spatio-temporal reflected ultrasonic ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{main}=4000$ $Re_{sub}=4000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s; (ก)-(ข) สัญญาณของการไหลสองเฟส (ค) สัญญาณของการไหลเฟสเดียว

2.2.2 ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงและ local void fraction ของเงื่อนไขการไหล $Re_{main}=8000$ $Re_{sub}=0$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

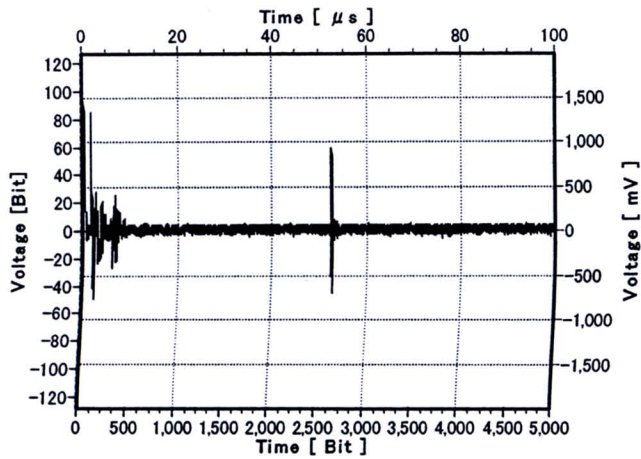
ข้อมูลที่จะแสดงประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการไหลในกรณีแรกดังแสดงในรูปที่ 2.9-2.12 แต่เป็นการทดลองสำหรับการไหลแบบ core-peak bubbly flow ซึ่งในท้ายที่สุดจะพบว่าสัญญาณคลื่นสะท้อนมีค่ามากและเกิดบ่อยครั้งบริเวณกลางท่อทดลอง นอกจากนั้นจะพบว่าข้อมูลการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ core-peak bubbly flow ที่มีฟองก๊าซมากในบริเวณกลางท่อทดลองซึ่งสามารถสังเกตได้จากภาพถ่ายและข้อมูลที่วัดจากเทคนิค Wire Mesh Tomography



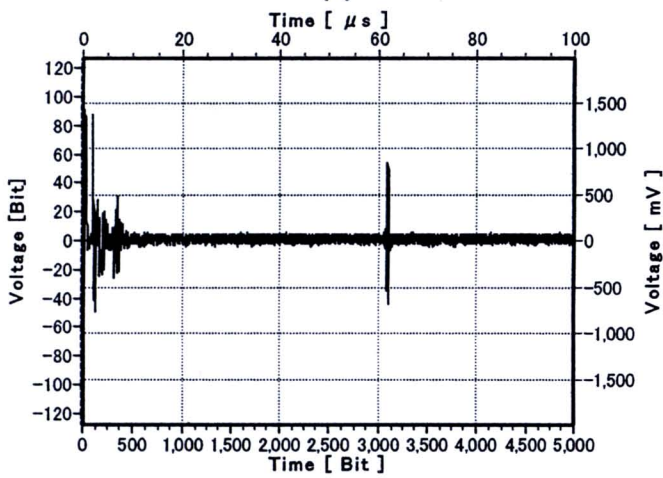
รูปที่ 2.9 รูปถ่ายแสดงลักษณะการไหลของกรณี $Re_{main}=8000$ $Re_{sub}=0$ และ $J_G = 0.00219$ m/s



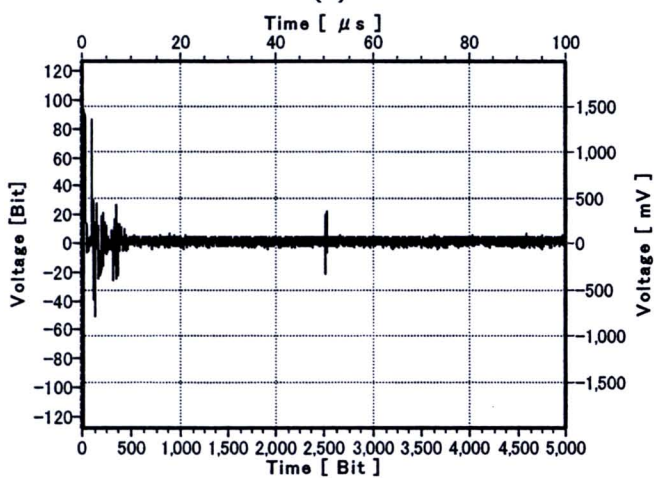
รูปที่ 2.10 Local void fraction ของ $Re_{main} = 8000$ $Re_{sub}=0$ และ $J_G =0.00219$ m/s



(ก)

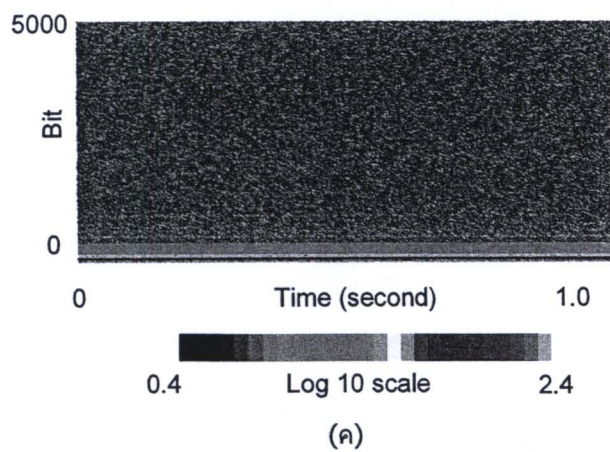
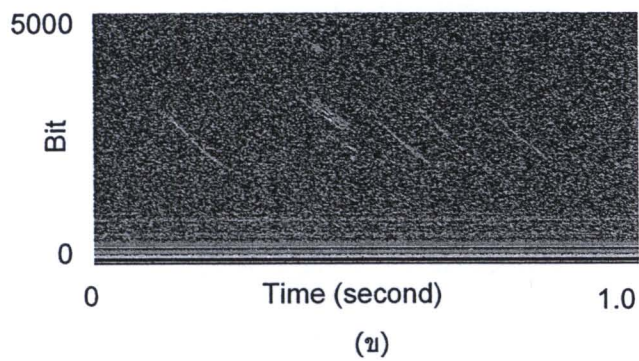
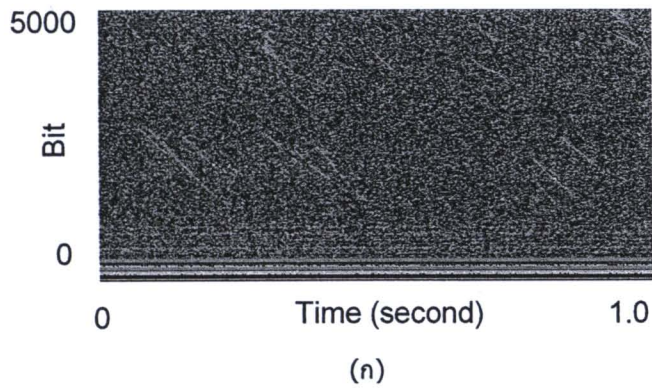


(ข)



(ค)

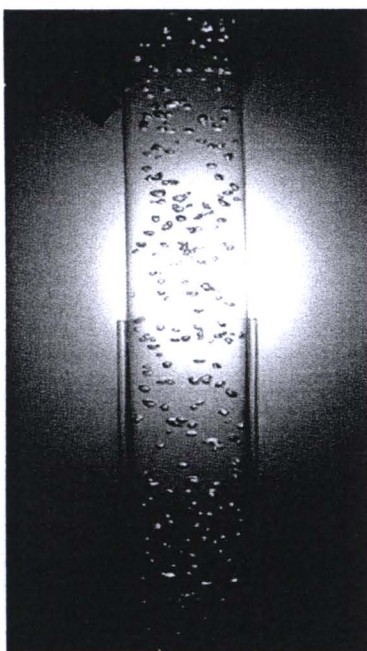
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างของข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่เวลาต่าง ๆ ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{main}=8000$ $Re_{sub}=0$ และ $J_G = 0.00219$ m/s



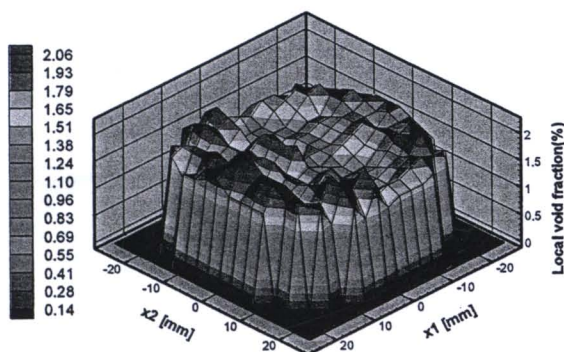
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างของ Spatio-temporal reflected ultrasonic ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{main}=8000$ $Re_{sub}=0$ และ $J_G = 0.00219$ m/s; (ก)-(ข) สัญญาณของการไหลสองเฟส (ค) สัญญาณของการไหลเฟสเดียว

2.2.3 ข้อมูลคลื่นเหนือเสียงและ local void fraction ของเงื่อนไขการไหล $Re_{main} = 7000$ $Re_{sub} = 1000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

ข้อมูลที่จะแสดงประกอบด้วยข้อมูลเดียวกับการไหลทั้งสองกรณีแรกดังแสดงในรูปที่ 2.13-2.16 แต่เป็นการจำลองการไหลแบบ flat-profile bubbly flow ซึ่งจะพบสัญญาณคลื่นสะท้อนมีค่ามากและเกิดขึ้นบ่อยครั้งกระจายทั่วทั้งท่อทดลอง และพบว่าข้อมูลการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ flat-profile bubbly flow ที่มีฟองก๊าซกระจายทั้งบริเวณหน้าตัดของท่อทดลอง

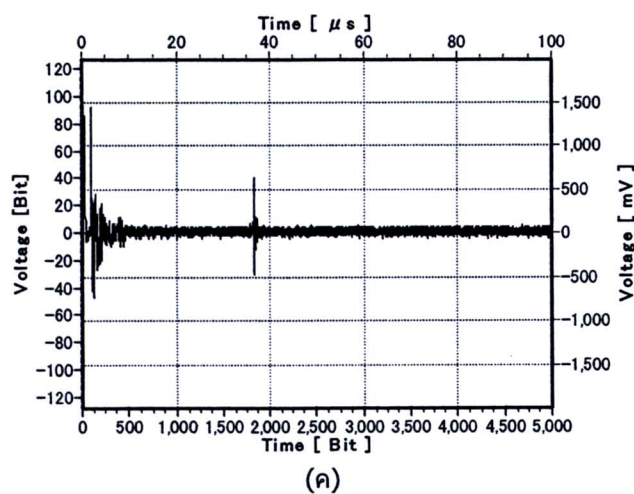
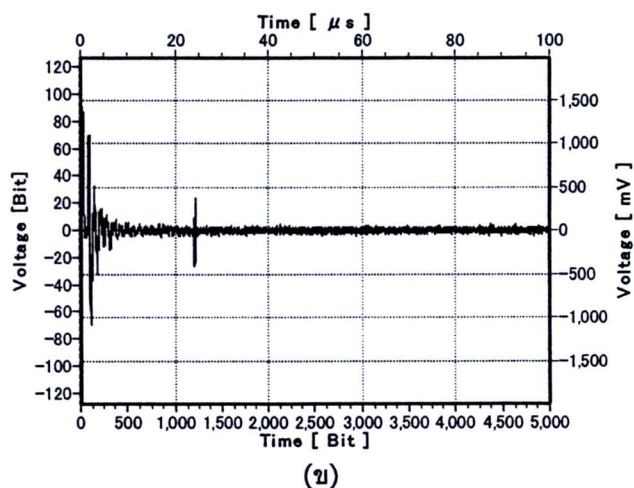
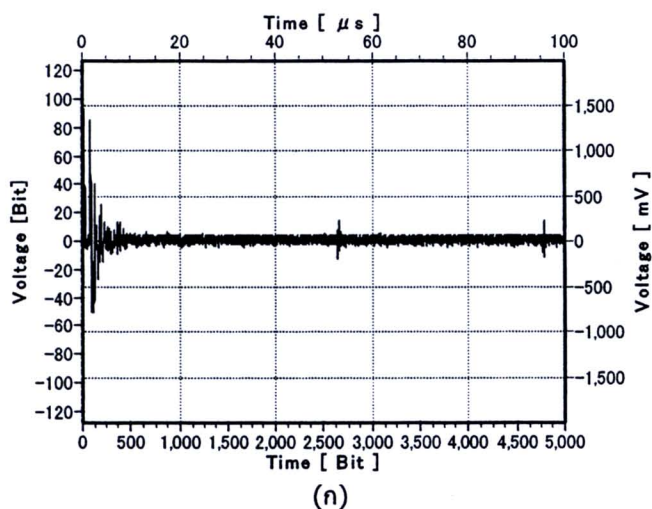


รูปที่ 2.13 รูปถ่ายแสดงลักษณะการไหลของกรณี $Re_{main} = 7000$ $Re_{sub} = 1000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

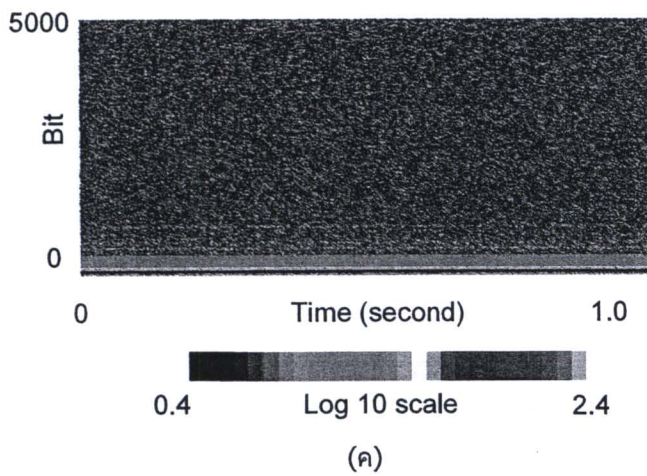
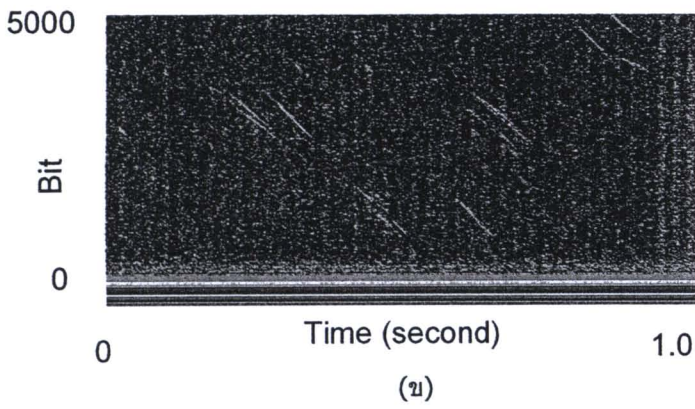
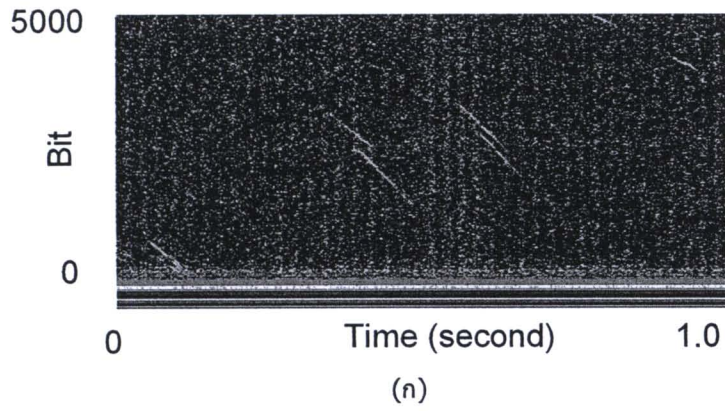


$Re_{main} = 7000$
 $Re_{sub} = 1000$
 $J_G = 0.00219$ m/s

รูปที่ 2.14 Local void fraction ของ $Re_{main} = 7000$ $Re_{sub} = 1000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s

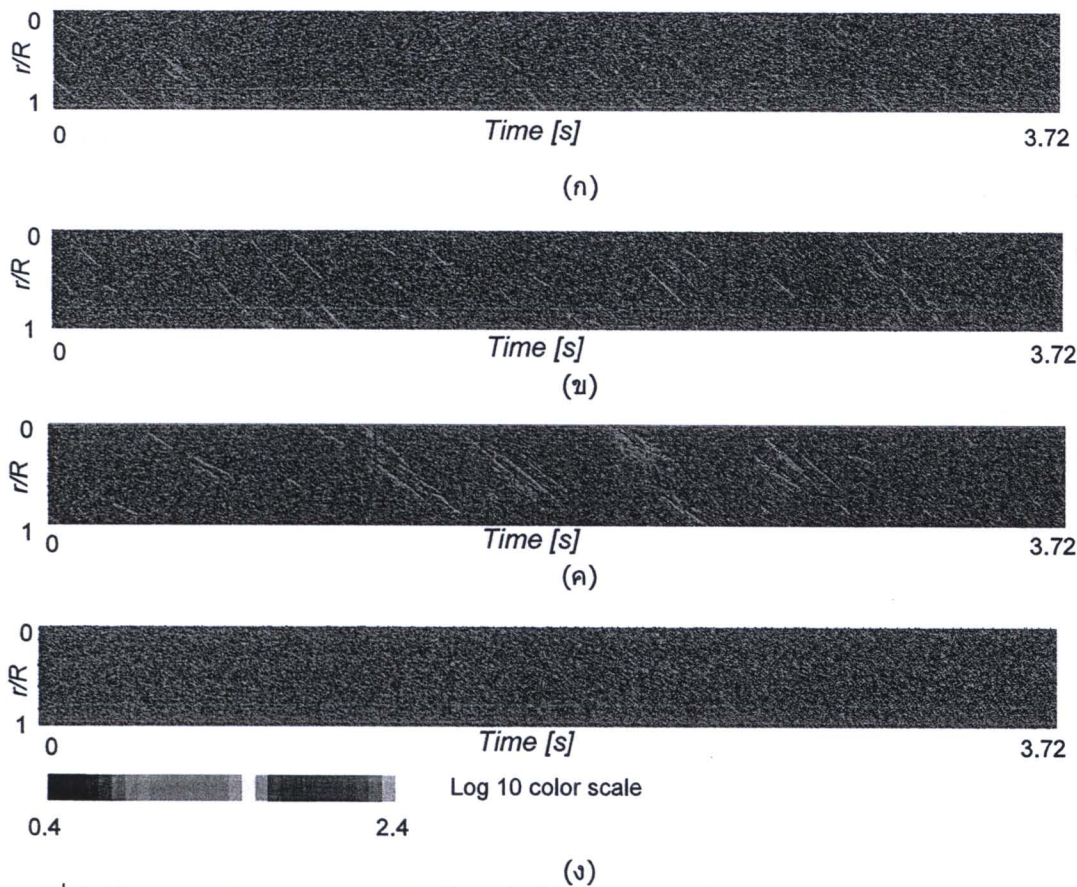


รูปที่ 2.15 ตัวอย่างของข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่เวลาต่าง ๆ ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{\text{main}}=7000$ $Re_{\text{sub}}=1000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างของ Spatio-temporal reflected ultrasonic ในเงื่อนไขการไหลแบบ $Re_{main}=7000$ $Re_{sub}=1000$ และ $J_G = 0.00219$ m/s; (ก)-(ข) สัญญาณของการไหลสองเฟส (ค) สัญญาณของการไหลเฟสเดียว

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนจากของไหลสองเฟสลบด้วยข้อมูลคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนจากของไหลเฟสเดียวแล้วนำมาแสดงตามเวลาในช่วงเวลา 3.72 วินาทีของรูปแบบการไหลต่างๆ ผลการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ได้แสดงในรูปที่ 2.17 โดยแกน y เป็นระยะจากจุดศูนย์กลางของท่อ สำหรับกรณี wall-peak bubbly flow จะพบสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนมีค่าสูงและเกิดขึ้นบ่อยครั้งบริเวณใกล้ผนังท่อ ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ wall-peak bubbly flow ดังแสดงในรูปที่ 2.17ก สำหรับกรณี flat-profile bubbly flow จะพบสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนมีค่าสูงและเกิดขึ้นบ่อยครั้งกระจายทั่วทั้งท่อตลอด ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ flat-profile bubbly flow ดังแสดงในรูปที่ 2.17ข สำหรับกรณีของ core-peak bubbly flow จะพบสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนมีค่าสูงและเกิดขึ้นบ่อยครั้งบริเวณตรงกลางของท่อตลอด ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงสอดคล้องกับข้อมูลรูปแบบการไหลแบบ core-peak bubbly flow ดังแสดงในรูปที่ 2.17ค สำหรับรูปที่ 2.17ง แสดงสัญญาณคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนของ single phase flow ซึ่งไม่พบว่ามีสัญญาณที่มีค่าสูงปรากฏให้เห็นแต่อย่างใด



รูปที่ 2.17 ผลของ Spatio-temporal reflected ultrasonic of bubbly flow; (ก) wall peak (ข) flat profile (ค) core peak (ง) การไหลเฟสเดียว (สีแสดงความเข้มของสัญญาณ)

ด้วยข้อมูลทั้งสองส่วนจากอุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงและการวัดด้วย Wire Mesh Tomography แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสัญญาณของคลื่นที่สะท้อนกลับมาและค่าของ local void fraction สำหรับการไหลแบบต่างๆ ดังนั้นในอนาคตก็ย่อมมีความเป็นไปได้ในการใช้ข้อมูลของคลื่นเหนือเสียงที่สะท้อนกลับมาเพียงอุปกรณ์เดียวตรวจสอบคุณสมบัติการไหลแบบสองเฟสนี้ อย่างไรก็ตามต้องมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อหาพารามิเตอร์จากสัญญาณของอุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงที่เหมาะสมที่ใช้แสดงความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของการไหลต่อไป รวมถึงหาข้อจำกัดของอุปกรณ์วัดเพิ่มเติมด้วย

2.3 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษานี้ได้จำลองลักษณะการไหลขึ้นในชุดทดลองโดยมีลักษณะ wall-peak bubbly flow, core-peak bubbly flow และ flat-profile bubbly flow โดยการตรวจสอบรูปแบบการไหลด้วยการถ่ายภาพและการใช้อุปกรณ์ Wire Mesh Tomography ควบคู่กัน หลังจากนั้นจึงลองใช้อุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงตรวจสอบว่าลักษณะของสัญญาณสะท้อนกลับมาจากการไหลจะมีลักษณะอย่างไร จากข้อมูลการทดลองปล่อยคลื่นเหนือเสียงเข้าไปในระบบของไหลสองเฟสในแต่ละรูปแบบการไหล แสดงให้เห็นว่าการสะท้อนของคลื่นเหนือเสียงในแต่ละตำแหน่งของท่อทดลองมีความสัมพันธ์กับข้อมูล local void fraction ซึ่งได้จาก Wire Mesh Tomography โดยรูปแบบการไหล wall-peak bubbly flow จะมีคลื่นเหนือเสียงสะท้อนบ่อยครั้งที่ผนังของท่อทดลอง รูปแบบการไหล core-peak bubbly flow จะมีคลื่นเหนือเสียงสะท้อนบ่อยครั้งที่ตรงกลางของท่อทดลองและ รูปแบบการไหล flat-profile bubbly flow จะมีคลื่นเหนือเสียงสะท้อนบ่อยครั้งกระจายทั่วทั้งท่อทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการนำเอาอุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงไปใช้ตรวจสอบลักษณะของการไหลแทนการใช้ Wire Mesh Tomography ได้ อย่างไรก็ตามจำเป็นจะต้องทำการทดลองให้ครอบคลุมช่วงของ void fraction ต่าง ๆ เพื่อหาข้อจำกัดของการใช้อุปกรณ์คลื่นเหนือเสียงต่อไป

