หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ความเร็วของคลื่นเฉือน โดยใช้ขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่ ประกอบกับการประยุกต์ใช้ เทคนิค คอรีเรชัน (Correlation method)

จากสัญญาณที่อ่อนที่ได้จากการทดลองของขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่ เมื่อผ่านการ correlation จะถูกแปรเป็นสัญญาณที่แรงและชัดเจนมาก และรูปสัญญาณที่ได้ยังเป็นรูปสัญญาณในช่วงเวลาแคบ ๆ ความผิดพลาดจากการอ่านค่าก็น้อยลง ซึ่งความละเอียดของสัญญาณจากการทดลองด้วยคลื่นรูปแบบนี้ สามารถทำการทดลองที่มีความละเอียดสูงขึ้นได้อีก โดยการเพิ่มความละเอียดของเวลาในการบันทึกข้อมูลให้มีช่วงเวลาแคบลงอีก

ตำแหน่งเวลาบนสัญญาณคลื่นตัวส่งและคลื่นตัวรับ หลังจากผ่านการ correlation มีความชัดเจนและแน่นอนมาก โดยตำแหน่งเวลาที่เป็นตำแหน่งศูนย์กลางของคลื่นที่จะใช้หาเวลาในการเดินทางของคลื่นเฉือน จะมีความสูงของคลื่นมากกว่าตำแหน่งอื่นอย่างชัดเจน ทั้งคลื่นตัวส่งและคลื่นตัวรับ ซึ่งจะได้ตำแหน่งเวลาที่ใช้ในการหาเวลาเดินทางของคลื่น โดยไม่ต้องมาเลือกตำแหน่งเหมือนการส่งคลื่นรูปแบบอื่น ทำให้การหาตำแหน่งเวลาสะดวก มีความถูกต้องมากขึ้น ตำแหน่งเวลาก็ไม่ขึ้นอยู่กับการเลือกตำแหน่งของผู้ทดลองเอง

5.1.2 ความแตกต่างของความเร็วของคลื่นเฉือน ที่ได้จากการใช้ ขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่ คลื่นรูปขั้นบันได และ คลื่นดลรูปไซน์

ในการวัดระยะเวลาที่คลื่นใช้ในการเดินทางจะต้องวัดจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดสิ้นสุด โดยจุดเริ่มต้นจะอยู่บนสัญญาณคลื่นตัวส่งและจุดสิ้นสุดจะอยู่บนสัญญาณคลื่นตัวรับ ซึ่งเวลาในการเดินทางของคลื่นแต่ละแบบที่มีความถูกต้องมากที่สุด ควรใช้ตำแหน่งดังต่อไปนี้

ขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่ที่ผ่านการ correlation เรียบร้อยแล้ว จุดเริ่มต้นของสัญญาณจะใช้ตำแหน่งที่มีค่าความสูงคลื่นสูงสุดบนคลื่นตัวส่ง จุดสิ้นสุดจะใช้จุดที่มีค่าความสูงคลื่นสูงสุดบนคลื่นตัวรับ

คลื่นดลรูปไซน์ ความถูกต้องของเวลาในการเดินทางของคลื่นเฉือนขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้ในการทดลอง คือต้องใช้ความถี่ตั้งแต่ 4,500 Hz ขึ้นไป และ หาเวลาในการเดินทางของคลื่นโดยใช้ตำแหน่งดังต่อไปนี้ จุดเริ่มต้นของสัญญาณจะใช้ตำแหน่งที่เป็นจุดสิ้นสุดของคลื่นไซน์ลูกแรกบนคลื่นตัวส่ง จุดสิ้นสุดจะใช้ตำแหน่งที่เป็นจุดสิ้นสุดของคลื่นไซน์ลูกแรกบนคลื่นตัวรับ

คลื่นรูปขั้นบันได จุดเริ่มต้นของสัญญาณจะใช้ตำแหน่งที่เกิดเส้นตั้งฉากจุดแรกบนคลื่นตัวส่ง จุดสิ้นสุดสามารถหาได้ดังนี้ ทำการสร้างเส้นตามแนวศูนย์กลางตามความยาวของคลื่นตัวรับ ตำแหน่ง ที่เส้นตามแนวศูนย์กลางคลื่นตัดกับคลื่นตัวรับเป็นตำแหน่งแรกบนคลื่นลูกแรก จุดตัดดังกล่าวก็คือจุดสิ้นสุดของเวลาที่อยู่บนคลื่นตัวรับ

จากการใช้ตำแหน่งดังกล่าว ของคลื่นทั้งสามแบบ ได้ค่าความเร็วคลื่นแตกต่างกันดังนี้ คลื่นดลรูปไซน์ > ขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่ > คลื่นรูปขั้นบันได ซึ่งค่าเฉลี่ยโดยประมาณของความเร็วคลื่นเฉือนแต่ละวิธีมีค่าดังต่อไปนี้

คลื่นดลรูปไซน์ 4,500 – 10,000 Hz	= 62.1 m/s
ขบวนคลื่นรูปไซน์แปรความถี่	= 62.5 m/s
คลื่นรูปขั้นบันได	= 60.5 m/s

5.1.3 ผลของการใช้ความกว้างแถบความถี่ที่แตกต่างกัน ที่มีต่อความถูกต้องของการวัดค่าความเร็วของคลื่นเฉือน

ผลจากการเปลี่ยนแปลงความกว้างแถบความถี่ จะส่งผลต่อค่าความเร็วของคลื่นเฉือนเล็กน้อยโดยค่าความเร็วคลื่นเฉือนจะมีค่าลดลงเมื่อค่าความกว้างแถบความถี่เพิ่มขึ้น โดยจากการเลือกใช้ความกว้างแถบความถี่ 1.5-10 kHz. มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเร็วเพียง 2.5 m/s และเมื่อค่าความกว้างแถบความถี่ มีค่าตั้งแต่ 8 kHz. ขึ้นไป ค่าความเร็วคลื่นจะมีค่าคงที่ตลอด และจากการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่เริ่มต้น พบว่าค่าความถี่เริ่มต้นไม่ส่งผลต่อค่าความเร็วคลื่น ซึ่งทำให้สามารถใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณที่ใช้ความถี่ต่ำ ๆ ในการทดลองได้ โดยต้องมีความกว้างแถบความถี่ตั้งแต่ 8 kHz. ขึ้นไป

ผลจากการทดลองที่ได้รูปสัญญาณ cross-correlation ชัดเจนที่สุด และมีค่าความเร็วคลื่นเฉือนคงที่มากที่สุด คือการทดลองจากการใช้ ความถี่เริ่มต้น 2 kHz และ 2.5 kHz โดยจะมีรูปสัญญาณตัวรับที่ชัดเจนมากในช่วง ความกว้างแถบความถี่ตั้งแต่ 2.5 - 10 kHz

5.2 ข้อเสนอแนะ

ขอเสนอแนะในการศึกษาเพิ่มเติมมีดังนี้

1. ทำการทดลอง ในห้องทดลองที่มีการป้องกันคลื่นรบกวนจากภายนอก
2. ศึกษาและพัฒนาวิธีการลดสัญญาณรบกวน ที่มีผลต่อการส่งคลื่นด้วยเบนเดอร์อิลิเมนต์