หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากระบบสแกนด้วยรังสีแกมมาที่พัฒนาขึ้น และออกแบบระบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่ การสแกนเก็บข้อมูลโพรไฟล์ เพื่อใช้ในการคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี สามารถควบคุมได้ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ และ จัดเก็บข้อมูลโพรไฟล์ไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กอ่อนอย่างอัตโนมัติ ซึ่งสามารถสรุปลักษณะต่างๆ และขีดความสามารถของระบบสแกนได้ดังนี้

5.1.1. ระบบขับเคลื่อนต้นกำเนิดรังสีและหัววัดรังสี

ขนาดพื้นที่เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	-ไม่เกิน20X20 ตารางเซนติเมตร
ความสามารถในการวัด	- ต้องเป็นเสาเดียว มีด้านเปิดสำหรับให้ระบบสแกนเข้าได้
ความเร็วในการสแกน	- สแกนแบบ ROTATION สูงสุด 0.01 Degree/sec สแกนแบบ TRANSLATION สูงสุด 0.6 mm./sec สามารถเลือกตัวแปรเพื่อปรับความเร็วในการสแกน และหยุดเก็บข้อมูลได้ตามต้องการ

5.1.2 ลักษณะพิกัดทางโปรแกรม

ความสามารถในการทำงานของโปรแกรม	- เลือกการเคลื่อนที่แบบ แนวราบ (TRANSLATION) ได้เป็น 1.5 และ 3.0 มิลลิเมตร - เลือกการเคลื่อนที่แบบ หมุน (ROTATION) ได้ทีละ 3.65 ,5 7.31,10,14.61 และ 20 องศา และ สามารถเลือกการสแกนโดยเปลี่ยนตัวแปรได้ตามต้องการ
ไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ได้	- IBM PC XT/AT หรือ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง - หน่วยความจำสำรองไม่น้อยกว่า 640 kbyte - แผ่นบันทึก ขนาด 360 kbyte - แสดงผลทางจอภาพผ่านแผ่น Hercules

5.1.3 จากการทดลองหาเวลาวัดที่เหมาะสม สำหรับเสาคอนกรีตที่มีความหนาต่างๆ กันพบว่า การตั้งเวลานับน้อยๆจะทำให้เกิดความแปรปรวนของข้อมูลมากกว่าการตั้งเวลานับนานๆ ซึ่งจะทำให้ได้ภาพโทโกราฟีที่มีรายละเอียดที่ไม่ดีพอ ดังรูปการเปรียบเทียบโพรไฟล์ที่ 4.1 (ก) -(ค) และภาพโทโมกราฟีดังรูปที่ 4.2 (ก)-(ค) ดังนั้น เสาคอนกรีตที่มีขนาด 10x10 ตารางเซนติเมตรจากการพิจารณาความแปรปรวนของข้อมูล และแบคกราวนด์ของการวัดแล้วพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้น ควรใช้เวลาในการนับรังสีแต่ละเรย์ซัมเท่ากับ 2 วินาที ขนาด 15x15 ตารางเซนติเมตร ควรตั้งเวลานับ 3 วินาที ขึ้นไป ขนาด 20x20 ตารางเซนติเมตร ควรตั้งเวลานับรังสี 5 วินาที ขึ้นไป

5.1.4 ผลจากการทดสอบ ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดภาพวัตถุของระบบสแกน พบว่า FWHM มีค่าเท่ากับ 7.5 มม. ซึ่งหมายความว่า ระบบจะสามารถบอกได้ว่าเหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 7.5 มม.ขึ้นไป จะมีรายละเอียดที่ชัดเจน ซึ่งถ้าเหล็กเส้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 7.5 มม. ความชัดเจนจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากระยะของจุดภาพค่อนข้างโต (3 มม.)

ส่วนการทดสอบความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดด้วยวิธี MTF นั้นเป็น วิธีที่นิยมมาก ซึ่งพบว่าระบบสแกน สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ดี และสามารถเปรียบเทียบความสามารถของระบบสแกนด้วยวิธี MTF กับระบบเก็บข้อมูลแบบอื่นๆ

5.1.5 จากการทดสอบ การปรับแก้ข้อมูลโพรไฟล์ การใช้ข้อมูลโพรไฟล์ที่สแกนได้มาคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี ทำให้ผลการแจกแจงรายละเอียดได้ไม่ดีดังรูปที่ 4.7 แต่ถ้านำข้อมูลที่ได้นั้นมาทำ การปรับแก้ เพื่อตัดแบคกราวน์ออกจะทำให้ผลการแจกแจงรายละเอียดดีขึ้นดังรูปที่ 4.8 ดังนั้นการสร้างภาพโทโมกราฟีจำเป็นต้องมี การปรับแก้ข้อมูลที่ได้เสียก่อน

5.1.6 จากการทดสอบหาความเหมาะสมของจำนวนข้อมูลโพรไฟล์ เพื่อใช้คำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี พบว่ามุมที่หมุนเปลี่ยนไปทีละน้อยๆ ได้จำนวนโพรไฟล์มากๆ จะมีผลให้ได้รายละเอียดของภาพดีกว่า มุมที่เปลี่ยนไปมากและได้จำนวนโพรไฟล์น้อยๆ ดังรูปที่ 4.9 ซึ่งเป็นเหตุผลที่ต้องพิจารณาถึงมุมที่หมุนเปลี่ยนไปให้เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลโพรไฟล์แต่ละครั้ง ในงานวิจัยนี้ได้เลือกเก็บข้อมูลโพรไฟล์ โดยกำหนดมุมที่หมุนเปลี่ยนไปทีละ 10 องศา จำนวนโพรไฟล์ 18 โพรไฟล์ สำหรับเสาคอนกรีตที่มีขนาด 10x10-20x20 ตารางเซนติเมตร ซึ่งภาพที่ได้จะมีริ้วรอย (Artifacts) บนภาพน้อย

5.1.7 จากการเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลโพรไฟล์โดยใช้ เรตมิเตอร์ กับอุปกรณ์นับรังสี ในการวัดปริมาณรังสีแกมมาเพื่อสร้างภาพโทโมกราฟีนั้น สามารถสรุปผลได้ว่า เมื่อใช้อุปกรณ์นับรังสีจะให้ผลข้อมูลโพรไฟล์ เพื่อการสร้างภาพโทโมกราฟีที่มีรายละเอียดของภาพดี เพราะเกิดริ้วรอยบนภาพน้อย ส่วนการใช้เรตมิเตอร์ จะเกิดริ้วรอยหรือจุดบอดบนภาพมาก ผลทำให้ภาพไม่คมชัด ซึ่งเป็นเหตุผลของงานวิจัยนี้ที่เลือกใช้อุปกรณ์นับรังสี ในการตรวจสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก เวลาในการเก็บข้อมูลโพรไฟล์ของอุปกรณ์นับรังสีจะใช้เวลานานกว่า เรตมิเตอร์ ดังรูปที่ 4.10

5.1.8 จากการทดสอบหาตำแหน่งและขนาดของเหล็กเส้นในเสาคอนกรีตเสริมเหล็กของระบบสแกนรังสีแกมมา เพื่อการสร้างภาพโทโมกราฟี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.8.1 การตรวจสอบเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่ออกแบบโดยกำหนดให้เสาเหล็กมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตรฝังห่างจากขอบเสาคอนกรีต 25 มิลลิเมตร ขนาดเสาคอนกรีต คือ 20X20 ตารางเซนติเมตร ดังรูปที่ 4.11 เมื่อคำนวนสร้างภาพโทโมกราฟีแล้วพบว่าสามารถวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ประมาณ 12 มิลลิเมตร และ ระยะห่างจากขอบเสาคอนกรีตประมาณ 25 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.12

5.1.8.2 การตรวจสอบขีดความสามารถการตรวจวัดขนาดเหล็กเส้นในเสาคอนกรีตโดยระบบสแกนรังสีแกมมาที่พัฒนาขึ้น สามารถสรุปได้จากรูปที่ 4.14-4.17 พบว่า ขนาดเหล็กเส้นที่เล็กสุดของระบบสแกนรังสีแกมมาเพื่อการสร้างภาพโทโมกราฟี สามารถตรวจวัดได้คือเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 8 มิลลิเมตร

5.1.8.3 ความสามารถของระบบสแกนรังสีแกมมา เพื่อการสร้างภาพโทโมกราฟีในการแจกแจงรายละเอียด ของระยะห่างระหว่างเหล็กเส้นทั้ง 2 เส้น ได้จากรูปที่ 4.19-4.21 พบว่า ระยะห่างระหว่างเหล็กเส้นทั้งสองที่น้อยที่สุด ที่สามารถมองเห็นได้จากภาพ คือ ระยะที่ 8 มม.

5.1.8.4 การตรวจสอบตัวอย่างมาตรฐานที่มี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นเท่ากับ 16 มิลลิเมตร ฝังในของสารประกอบ ขนาดพื้นที่เท่ากับ 6.2x16.6 ตารางเซนติเมตร และ ฝังห่างจากขอบด้านบาง 16 มิลลิเมตร และ ห่างจากขอบด้านหนา 30 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.22 เมื่อคำนวณสร้างภาพโทโมกราฟี พบว่าสามารถตรวจวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นได้ประมาณ 16 มิลลิเมตร ระยะห่างจากขอบด้านบางได้ประมาณ 16 มิลลิเมตร และระยะห่างจากขอบด้านหนาได้ประมาณ 30 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4.23

5.1.8.5 จากการทดสอบ กับเสาโครงสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นมีขนาดประมาณ 12 มม. ฝังห่างจากเสาคอนกรีตประมาณ 25 มม.

ในงานวิจัยนี้สามารถที่นำไปใช้งานตรวจสอบสิ่งต่างๆ ได้หลายรูปแบบ ถ้าได้มีการปรับปรุงแก้ไขระบบให้เหมะสมกับงานที่จะตรวจสอบนั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระบบสแกนที่ได้พัฒนาขึ้นยังมีขีดจำกัดของการใช้งานอยู่บ้าง ทั้งนี้ถ้าจะปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้น ควรมีการปรับปรุงระบบดังนี้

5.2.1 ควรพัฒนาและปรับปรุงให้ระบบสแกนสามารถใช้ทดสอบได้กับเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ซม.x20 ซม. โดยต้องพิจารณาเลือกพลังงาน และความแรงรังสีที่เหมาะสมกับขนาดเสากรีตเสริมเหล็กเพื่อให้ได้ภาพที่ให้รายละเอียดดี และลดเวลาในการเก็บโพรไฟล์

5.2.2 ควรปรับปรุงให้ขนาดช่องรับลำรังสีเล็กลงประมาณ 1 มม. และระยะของการสแกนเคลื่อนไประหว่างเรย์ซัมเป็น 1 มม. เช่นกัน ทั้งนี้เพื่อจะทำให้ภาพมีรายละเอียดดีกว่าเดิม

5.2.3 ควรปรับปรุงให้ระบบสแกนสามารถปรับระดับความสูง และต่ำได้เพื่อสามารถเลือกสแกนที่ตำแหน่งต่างๆของเสาคอนกรีต

5.2.4 ควรปรับปรุงระบบขับเคลื่อนให้สามารถสแกนเก็บข้อมูลโพรไฟล์ได้เร็วขึ้น ซึ่งต้องนิจารณาถึงความแรงรังสีที่เหมาะสมด้วย