หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการทรุดตัวของพื้นดินเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับเมืองใหญ่ทั่วโลก เช่น Shanghai, Tokyo, Mexico City, San Joaquin Valley (USA), Bangkok เป็นต้น ซึ่งในแต่ละเมืองมีปัจจัยที่ทำให้เกิดแผ่นดินทรุดที่แตกต่างกัน (Poland, 2003) ปัญหาการทรุดตัวของกรุงเทพมหานครเริ่มมีขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 แต่ไม่สามารถตรวจสอบได้ จนกระทั่งปี พ.ศ.2521 จึงเริ่มมีการสำรวจและรังวัดการทรุดตัวของพื้นดินขึ้น (Nutalaya, 1981) ซึ่งทางกองยีออเดซี่และยีออฟิสิกส์ กรมแผนที่ทหาร เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการรังวัดข้อมูลการทรุดตัวและนำข้อมูลที่ได้ส่งให้ทางกรุงเทพมหานครต่อไป

จากการสำรวจและรังวัดของกรมแผนที่ทหารพบว่า พื้นดินของกรุงเทพมหานครมีการทรุดตัวอยู่ตลอดเวลา(กองยีออเดซี่และยีออฟิสิกส์ กรมแผนที่ทหาร, 2521-2548) และก่อให้เกิดปัญหาด้านต่างๆ ได้แก่ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาน้ำทะเลหนุนบริเวณพื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลการทรุดตัวของกรุงเทพมหานครจึงเป็นสิ่งจำเป็น ในปัจจุบันข้อมูลการทรุดตัวได้มาจากการหาค่าระดับด้วยกล้องระดับ วิธีนี้ให้ความถูกต้องสูง (ระดับมิลลิเมตร) ซึ่งในปัจจบันกรมแผนที่ทหารมีหน้าที่รับผิดชอบในการรังวัดการทรุดตัวของกรุงเทพมหานครในทุกๆปี โดยทำการรังวัดด้วยการหาค่าระดับจากกล้องระดับตามข้อกำหนดของงานระดับชั้นที่1

การสำรวจและการรังวัดระดับด้วยกล้องระดับเป็นวิธีที่ปฏิบัติมานานซึ่งการรังวัดแบบนี้จะสามารถหาค่าการทรุดตัวของพื้นดินได้ในลักษณะของจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นๆ การใช้เทคโนโลยี Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR) เป็นอีกวิธีที่สามารถหาค่าการทรุดตัวซึ่งค่าที่ได้จะสามารถเห็นได้ในลักษณะของพื้นที่และสามารถแสดงรายละเอียดได้ชัดเจนกว่าการรังวัดระดับด้วยกล้องระดับ

ในปัจจุบันเรานำหลักการและทฤษฎีของ RADAR มาใช้ในการผลิตและทำแผนที่มากขึ้น ระบบ RADAR นี้เป็นการนำคุณสมบัติของคลื่นวิทยุมาใช้ การใช้เทคโนโลยี SAR ก็เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่นำเอาคุณสมบัติข้อดีของคลื่นมาใช้ และจากทฤษฎีของ SAR นี้สามารถนำมาประยุกต์เป็นเทคโนโลยี InSAR ได้เพื่อใช้หาความสูงของพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงหรือมีอุปสรรคไม่สามารถทำการรังวัดด้วยการหาค่าระดับจากกล้องระดับได้

เทคโนโลยี InSAR เป็นวิธีการหาค่าความสูงของวัตถุบนพื้นดิน โดยใช้ค่าความต่าง Phase ของคลื่นไมโครเวฟจากคู่ภาพ SAR ที่มีมุมมองแตกต่างกัน ณ บริเวณเดียวกัน โดยจากงานศึกษาของ Worawattanamateekul et al. (2003) ซึ่งได้ศึกษาการทรุดตัวของพื้นดินในพื้นที่กรุงเทพมหานครโดยใช้ภาพดาวเทียม ERS 1 และ ERS 2 พบว่าเมื่อใช้ค่าความสูงภูมิประเทศ (Digital Elevation Model : DEM) ที่มี Resolution ที่ 90 เมตร (SRTM) โดยใช้วิธี Differential interferometry และวิธี Permanent Scatterer ความถูกต้องของค่าต่างระดับที่ได้อยู่ในระดับมิลลิเมตรคือประมาณ 6-8 มิลลิเมตรต่อปี ข้อดีของการถ่ายภาพด้วยเทคโนโลยี SAR คือ มีการทำงานแบบ Active remote คือสามารถผลิตสัญญาณคลื่นไมโครเวฟได้ สามารถถ่ายภาพได้ทุกเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน และสามารถถ่ายภาพทะลุเมฆได้

จากทฤษฎีของ SAR และ InSAR ความถูกต้องขึ้นอยู่กับวิธีการประมวลผลและค่าความสูงภูมิประเทศที่นำมาใช้ ค่าของการประมวลผลที่ได้จะแปรผันตามความถูกต้องของ DEM ถ้าใช้ข้อมูลความสูงภูมิประเทศที่มีความถูกต้องสูง ผลที่ได้ก็จะมีค่าความถูกต้องสูงตามไปด้วย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะทำการทดสอบโดยใช้ภาพดาวเทียม ERS 1 และ ERS 2 ในช่วงเวลาต่างกัน 2 ปี คือตั้งแต่ พ.ศ.2539-พ.ศ.2541 และใช้ DEM ที่ได้มาจาก DTED L.2 จากโครงการทำแผนที่ 1:50000 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งมีความถูกต้องทางดิ่งประมาณ 10 เมตร และมีความละเอียดทางราบประมาณ 30 เมตร แล้วนำมาทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม ROIPAC ซึ่งพัฒนาโดย JPL NASA โดยได้รับความร่วมมือจากโครงการ SEAMERGE ซึ่งเป็นความร่วมมือจากสหภาพยุโรปและประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จำนวน 3 ประเทศ (ไทย อินโดนีเซีย มาเลเซีย) จากนั้นประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้กับค่าของหมุดระดับชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งกรมแผนที่ทหารจะทำการรังวัดในทุกๆปี เทคโนโลยี InSAR จึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการคำนวณค่าการทรุดตัวเนื่องจากใช้เวลาที่น้อยกว่า

ดาวเทียม ERS1 และ ERS2 เป็นดาวเทียมที่ถูกพัฒนาโดยองค์การอวกาศแห่งทวีปยุโรป (ESA : The European Space Agency) มีคุณสมบัติในการบันทึกข้อมูลแบบเดียวกับเรดาร์ บันทึกในช่วงคลื่น microwave คือ 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เมตร ความถี่ 300 MHz. - 0.3 GHz. แบ่งออกเป็น 3 ช่วงคลื่น คือ X-band C-band และ L-band การสะท้อนของช่วงคลื่นจะขึ้นอยู่กับความขรุขระของพื้นผิวเป็นสำคัญ หากผิวเรียบจะให้ค่าการสะท้อนต่ำ ซึ่งตรงกันข้ามกับพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอจะให้ค่าการสะท้อนสูง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยี InSAR เพื่อหาการทรุดตัวของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และเปรียบเทียบผลที่ได้กับงานระดับชั้นที่หนึ่งของกรมแผนที่ทหาร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย ใช้ขอบเขตของพื้นที่กรุงเทพมหานคร
2. เปรียบเทียบผลที่ได้จากภาพ InSAR กับผลจากการรังวัดระดับชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหาร
3. การประมวลผลภาพ SAR ใช้โปรแกรม ROIPAC
4. ใช้ GPS ในการรังวัดค่าพิกัดของหมุดระดับในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. งานระดับชั้นที่ 1 ใช้เกณฑ์มาตรฐานตามที่กรมแผนที่ทหารกำหนด
2. รังวัดค่าพิกัดของหมุดระดับโดยใช้เครื่อง GPS แบบพกพา
3. เปรียบเทียบการเคลื่อนตัวโดยใช้ข้อมูลการทรุดตัวและภาพ SAR ตั้งแต่ปี ค.ศ.1994(พ.ศ. 2537) จนถึงปี ค.ศ.2003 (พ.ศ.2546)
4. ข้อมูลความสูงภูมิประเทศใช้ข้อมูล DEM มี Resolution 30 เมตร และ Accuracy 10 เมตร

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การทรุดตัว หมายถึง การทรุดตัว การเคลื่อนตัว ของพื้นดินในเขตกรุงเทพมหานคร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เทคโนโลยี InSAR เพื่อศึกษาการทรุดตัวในเขตเมือง
2. เรียนรู้และเข้าใจในเทคนิคและวิธีการประมวลผลของภาพ SAR ด้วยโปรแกรม ROI_PAC

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้