บทคัดย่อ

การทรุดตัวของแผ่นดินในบริเวณกรุงเทพและปริมณฑลเป็นเหตุการณ์ที่เกิดมาต่อเนื่องและยาวนาน จากข้อมูลการติดตามระดับการทรุดตัวของแผ่นดินของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลและกรมแผนที่ทหารดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 พบว่า ข้อมูลการทรุดตัวสะสมของแผ่นดิน บริเวณกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ระหว่างปี พ.ศ. 2521-2550 เกิดพื้นที่ที่มีการทรุดตัวสะสมขนาด 108 เซนติเมตร บริเวณ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เขตบางกะปิ เนื่องจากในพื้นที่นี้มีการสูบน้ำบาดาลในปริมาณมากซึ่งมีการเติบโตและขยายความเป็นเมืองอย่างรวดเร็ว โดยมีการสร้างตึกสูงและระบบโครงสร้างพื้นฐานเป็นจำนวนมาก เช่น ถนน สะพาน เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการทรุดตัวของแผ่นดิน

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อรวบรวมสภาพแผ่นดินทรุดจากอดีตถึงปัจจุบันในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล วิเคราะห์หาสาเหตุการทรุดตัวของแผ่นดิน จากการลดลงของระดับแรงดันน้ำในดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล การรับน้ำหนักของดินจากการเติบโตของเมือง และการอัดตัวตามธรรมชาติของชั้นดินร่วนที่รองรับพื้นที่บริเวณพื้นที่ศึกษา และจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทรุดตัวของแผ่นดินต่อไป การดำเนินการของโครงการประกอบด้วยการทบทวนข้อมูล การวิเคราะห์สภาพวิกฤตแผ่นดินทรุดที่สถานี ศึกษาสภาพการใช้ที่ดิน สภาพน้ำบาดาล การพัฒนาแบบจำลองการทรุดตัว จัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในโครงการ และจัดทำข้อเสนอแนะต่อมาตรการ

ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นดินทรุดจากข้อมูลสถานีสังเกตการณ์พบว่า การทรุดตัวของผิวดินส่วนใหญ่ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2550) มีค่าประมาณ 0–2 เซนติเมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่ยังคงมีการทรุดตัวด้วยอัตราที่มากกว่า 2 เซนติเมตรต่อปีอยู่บริเวณสถานีตรวจวัดที่ 22 (มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (บางมด)) สถานีตรวจวัดที่ 32 (อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร) สถานีตรวจวัดที่ 35 (ศาลากลางจังหวัดปทุมธานี) นอกจากนี้ยังพบว่ามีแผ่นดินมีการคืนตัวหรือมีระดับที่สูงขึ้นเล็กน้อย (น้อยกว่า 1 เซนติเมตรต่อปี) ในบางพื้นที่เช่น สถานีตรวจวัดที่ 1 (อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี) สถานีตรวจวัดที่ 16 (เขตบางเขน กรุงเทพฯ) สถานีตรวจวัดที่ 17 (อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี) สถานีตรวจวัดที่ 18 (เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ) สถานีตรวจวัดที่ 33 (อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี) สถานีตรวจวัดที่ 34 (อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี) สถานีตรวจวัดที่ 41 (อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี) เนื่องจากระดับแรงดันน้ำมีระดับที่สูงขึ้น เมื่อพิจารณาการยุบอัดตัวในระดับความลึกต่างๆ พบว่า เริ่มมีการคืนตัวในชั้นดินระดับลึกตั้งแต่ 20 เมตรลงไปด้วยอัตราการคืนตัวปานกลาง (1-2 เซนติเมตรต่อปี) อย่างไรก็ตามการยุบอัดตัวในชั้นดินเหนียวอ่อนซึ่งอยู่ในระดับตื้นก็มีค่าใกล้เคียงกันจึงทำให้ผลจากการคืนตัวของชั้นดินในระดับลึกต่อระดับพื้นดินไม่เด่นชัด

ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการทรุดตัวที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ปรับเทียบจากค่าเฉลี่ยตามพื้นที่สามารถจำแนกหาสาเหตุของการทรุดตัวของแผ่นดินที่ผ่านมา และพบว่าสาเหตุมาจากการสูบน้ำบาดาล น้ำหนักอาคารที่กดทับรวมดินถม และการทรุดตามธรรมชาติ ในอัตราส่วนร้อยละ 69:29:2 ตามลำดับ ในอนาคตอิทธิพลของการสูบน้ำบาดาลจะยังคงมีผลต่ออัตราการทรุดตัวในที่นี้จะใช้ค่าอัตราการทรุดตัวเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ย่อยโดยมีผลสรุปดังนี้ ถ้าอัตราการสูบน้ำบาดาลจะเพิ่มไปเป็น 1,386,411 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในปี พ.ศ. 2570 การทรุดตัวเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 เซนติเมตรต่อปี และถ้ามีการควบคุมการสูบที่ 800,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน การทรุดตัวเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 เซนติเมตรต่อปี กรณีมีการอัดน้ำการทรุดตัวในพื้นที่อัดน้ำเฉลี่ยจะคงตัว ในขณะที่พื้นที่นอกเขตเติมน้ำบาดาลมีค่าเท่ากับ 0.81 เซนติเมตรต่อปี

การศึกษาเสนอให้คงมีการควบคุมการสูบน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาเพื่อให้คงระดับน้ำบาดาลในระดับที่เหมาะสม (-20 ถึง -30 เมตรจากผิวดิน) และไม่ส่งผลต่อการทรุดตัวที่ยอมรับได้ (น้อยกว่า 1.0 เซนติเมตรต่อปี) ในอนาคต ถึงแม้สถานการณ์ในปัจจุบันจะดีขึ้นแล้ว ในระยะยาวควรมีมาตรการด้านผังเมือง และการป้องกันน้ำท่วมมาช่วยเพื่อสามารถบริหารการเจริญเติบโตของเมืองและการลงทุนสร้างสาธารณูปโภคโดยเฉพาะด้านน้ำประปาให้สอดคล้อง และลดภาระด้านการถมที่ในการก่อสร้างลงได้ และควบคุมการสูบน้ำบาดาลโดยรวมให้อยู่ในอัตรา 0.8 ล้านลูกบาศก์ต่อวันนอกจากนี้ควรนำเทคโนโลยีการสำรวจและการติดตามสภาพน้ำบาดาลและแผ่นดินทรุดสมัยใหม่เพื่อให้สามารถติดตามและเตรียมมาตรการเฝ้าระวังแผ่นดินทรุดได้อย่างมีประสิทธิผล

Abstract

Land subsidence in Bangkok and its vicinity is a continuous and last longing phenomena. The observation data of Department of Groundwater Resources and Royal Thai Survey Department, started from 1978, indicated that during 1978-2007 the accumulated land subsidence in the area of Ramkamhaeng University, Bangkapi District is 108 centimeters. This is attributed to the large volume of groundwater pumping and fast urbanization in the area with high rise building and various infrastructures such as road and bridges. These factors, thus, caused land subsidence.

This study aimed to collect the past records of land subsidence in Bangkok and its vicinity, to analyse land subsidence causes, i.e., piezometric drop due to groundwater pumping, land loading from urbanization and natural consolidation and lastly to make recommendations to solve land subsidence in future. The study comprised with data collection, land subsidence analysis at monitoring stations, land use study, groundwater situation, land subsidence model development, GIS system setup and measures recommendation.

The analysis of land subsidence data from monitoring stations found that the subsidence rate at ground surface (in 2007) is about 0-2 cm/year and the area with land subsidence rate more than 2 cm/year are at station no 22 (King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangmod)), station no 32 (Samutsakron Province), station no 35 (Pathumthani Province). The area with rebound rate (less than 1 cm/year) due to the rise of piezometric head are at station no 1 (Bangkrui, Nonthanburi Province), station no. 16 (Bangkaen, Bangkok), station no 33 (Muang district, Nonthaburi Province), station no 34 (Sainoi district, Nonthaburi Province), station no 41 (Muang district, Pathumthani Province). The consolidation process in the deeper layer (more than 20 meters) is rebounding at the moderate rate (1-2 cm/year), however, the consolidation in the soft clay (shallow layer) is still subsidenced in the similar rate which make the rebounding phenomena not clear.

The developed land subsidence model, calibrated with average subsidence rate in compartmental area, can differentiate the causes of land subsidence and analysis, it is found that the causes of groundwater pumping: building load: natural consolidation in average is 69:29:2 percentage. In the future, if the pumpage in 2027 increases to 1.38 M

cum per day, the subsidence will be at the average of 1.07 cm per year and if the pumpage is controlled at 800,000 cum per day, the subsidence will be at the average of 0.86 cm/year. In the case with artificial recharge, the subsidence rate at the recharge area will be maintained while other area will subsidence at the average of 0.81 cm per year.

The study recommends to maintain the pumping control to be able to control and monitor groundwater piezometric at the suitable level (-20 to -30 m from surface) with acceptable affect to future land subsidence (less than 1 cm per year), even though, the piezometric situations at present are better now. In long term, there should have supportive measures from land use planning and flood control scheme to manage urbanization growth and the investment for infrastructure such as water supply should be coincide with urbanization and this will alleviate the construction loading. Furthermore, new technology for surveying, groundwater and land subsidence monitoring should be introduced to have more effective land subsidence monitoring system.