

การศึกษาพฤติกรรมความชื้นของดินใต้หญ้ารูซีเพื่อประเมินเสถียรภาพของลาดดิน Studying Water Content Behavior of Soil under Ruzi Grass for the Stability of Soil Sloped Evaluation

สุทธิศักดิ์ ศรีลัมภ์¹, สมประสงค์ มีศิริ², บรรพต กุลสุวรรณ³ และ รัฐธรรม อิศโรฬาร⁴

¹ รองศาสตราจารย์ ² นิสิตปริญญาโท ³ นิสิตปริญญาเอก ⁴ วิศวกรปฐพีอาวุโส
หน่วยวิจัยความปลอดภัยเข็ญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก (GERD)

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

E-mail: ¹ soralump_s@yahoo.com, ² s.meesiri1987@gmail.com, ³ beebunpoat@hotmail.com, ⁴ nuk_civil@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอพฤติกรรมความชื้นที่สะสมในดินจากการปลูกหญ้ารูซีอันส่งผลต่อเสถียรภาพของลาดดินถม ที่ถมด้วยหินโคลนที่มีคุณสมบัติต้านกำลังลดลงเมื่อความชื้นเพิ่มขึ้น การศึกษาได้ดำเนินการในพื้นที่ปลูกหญ้ารูซีและไม่ปลูกหญ้ารูซีโดยการติดตามพฤติกรรมค่าแรงดันน้ำทั้งทางค่าบวกและค่าลบโดยทำการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดแรงดันน้ำ (KU-Tensiometer) ที่ระดับความลึก 0.20 เมตร 0.60 เมตร และ 1.50 เมตร พร้อมกับการติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (Automatic Rain gage) เพื่อประเมินการไหลซึมผ่านของชั้นดินโดยมีสื่อหน้าโดยรากของหญ้ารูซี ซึ่งจากข้อมูลในพื้นที่ทดสอบทำให้สามารถทราบพฤติกรรมของความชื้นที่เพิ่มขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาประเมินเสถียรภาพของลาดดินได้ต่อไป

คำสำคัญ: หญ้ารูซี, แรงดันน้ำในดิน

Abstract

This paper presents the water content behavior that accumulate in soil, which caused from planting Ruzi grass. Resulted affect to the stability of soil sloped layer. The study was conducted plant ruzi grass and another isn't planting ruzi grass. By doing monitoring pore water pressure measurement behavior in both of positive and negative range by KU-Tensiometer setting depth in 0.20, 0.60 and 1.50 meter and Automatic Rain gage in order to evaluate seepage in soil layer by ruzi. Based on, the data in test area can know the up to water content behavior in situations, assess the stability of the soil slope in the future.

Keywords: Ruzi Grass, Pore-water pressure in soil

1. คำนำ

ความไม่เสถียรภาพของลาดดินสามารถเกิดได้จากเหตุหลายปัจจัยด้วยกันได้แก่ ความลาดชัน คุณสมบัติดินหรือสภาพภูมิอากาศ โดยเมื่อดินมีค่าความชื้นสะสมเพิ่มขึ้นจะทำให้เม็ดดินมีค่ากำลังรับแรงเฉือนลดลง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ความชื้นในดินสะสมเพิ่มขึ้นนั้นมีหลายปัจจัยเช่นกัน ลักษณะทางกายภาพของดิน ตัวนำความชื้น ฯลฯ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของดินใต้หญ้ารูซี ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งข้อสันนิษฐานถึงสาเหตุของความชื้นสะสมที่มากที่อาจเกิดจากหญ้ารูซีที่อาจสะสมความชื้นหรือกักความชื้นไว้แล้วจึงไหลซึมลงดิน โดยได้ทำการศึกษาดูตามพฤติกรรมความชื้นของชั้นหินเคลย์บดอัดซึ่งเป็นวัสดุถมที่มีความอ่อนไหวมากโดยมีหญ้ารูซีปลูกอยู่ด้านบนลาดดินถมมีความชัน 1:2.5 โดยข้อสรุปจะกล่าวถึงว่าหญ้ารูซีเป็นสาเหตุของความชื้นในดินที่สูงและทำให้เกิดความไม่มั่นคงของลาดดินหรือไม่

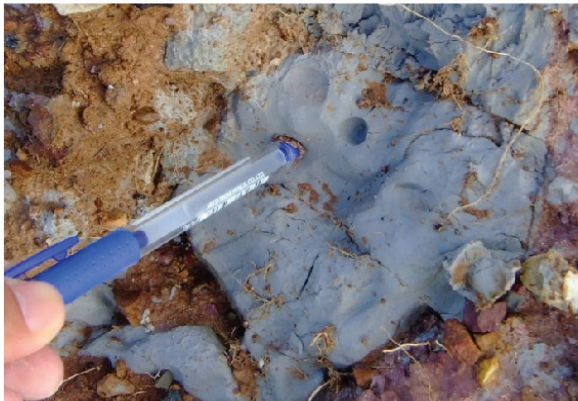
2. ลักษณะชั้นดิน

วัสดุหินเคลย์ (Claystone) เกิดจากการตกตะกอนในน้ำนิ่ง โดยมีการผสมกันระหว่าง Silt, Clay และพวก Organics แต่จะมี Clay อยู่เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 80% ของส่วนประกอบทั้งหมด ลักษณะทางกายภาพของวัสดุหินเคลย์จะมีความแข็งเหมือนหินทั่วไปเมื่ออยู่ใต้น้ำหรือจุดกำเนิดที่ไม่มีอากาศ เช่นเดียวกันเมื่อน้ำขึ้นมาสัมผัสอากาศจะยังสังเกตเห็นได้ทันที แต่เมื่อปล่อยไว้สักพักจะเกิดการผุสลายและพฤติกรรม การผุสลายจะเร็วยิ่งขึ้นเมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับการนำมาเป็นวัสดุก่อสร้าง

ลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่ศึกษาเป็นลาดชันที่มีความลาดชัน 1:2.5 (ตั้งราบ) ประกอบด้วยชั้นดินบดอัดที่ใช้วัสดุหินเคลย์และปิดทับด้วยดินร่วนหนา 30 เซนติเมตร (รูปที่ 2) ดินร่วนดังกล่าวใช้ในการปลูกหญ้ารูซี



รูปที่ 1(ก) วัสดุหินเคลย์

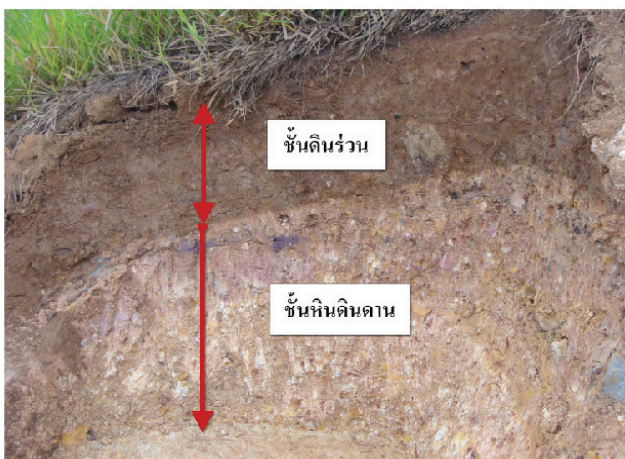


รูปที่ 1(ข) วัสดุหินเคลย์

ทำหน้าที่คล้ายฟองน้ำที่กักเก็บน้ำไว้ (รูปที่ 3) แทนที่จะไหลเป็นน้ำผิวดิน จากการตัดตามขวางของพื้นที่ทดสอบพบว่ารากของหญ้ารูซี่ที่ปลูกมานานแล้วประมาณ 10 ปีมีลักษณะแตกแขนงเลื้อยลงตามรอยแตกของวัสดุหินดินดานยาวจากผิวดินลึกลงประมาณ 100-150 เซนติเมตร ทำให้น้ำที่ถูกกักเก็บอยู่เหนือผิวดินไหลลงตามรอยแตกลงชั้นวัสดุหินเคลย์ (รูปที่ 4) ส่งผลให้วัสดุหินเคลย์มีความชื้นเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดการผุสลายของวัสดุ



รูปที่ 3 ความหนาของหญ้ารูซี่ที่หมดอายุขัยแล้ว



รูปที่ 2 ลักษณะชั้นดินและชั้นหญ้าในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4 ลักษณะรอยแตกในชั้นวัสดุหินเคลย์

3. หญ้ารูซี่

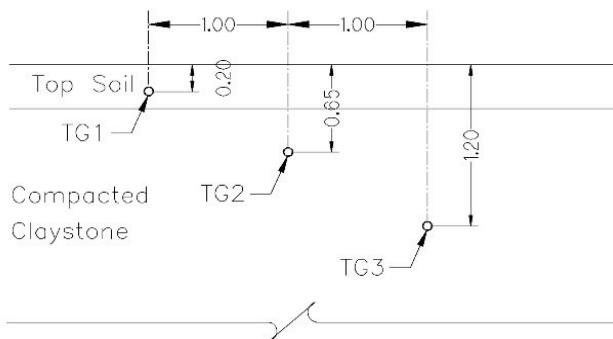
คุณสมบัติของหญ้ารูซี่เป็นพืชเขตร้อน ดอกสูงสามารถขยายพันธุ์ได้ดี ต้นหญ้าสูง 60-100 เซนติเมตร รากมีลักษณะแตกแขนง จากการสังเกตด้วยตาในพื้นที่ศึกษาโดยแบบขุดเปิด พบว่ากลุ่มต้นหญ้ามี่ลักษณะที่ค่อนข้างหนาที่บเมื่อหญ้ารูซี่ที่หมดอายุขัยหรือตายลำต้นจะล้มลงนอนทับถมกันเป็นชั้นหนา ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาต้นหญ้าที่ตายเหล่านี้จะ

4. การตรวจวัดพฤติกรรมการ

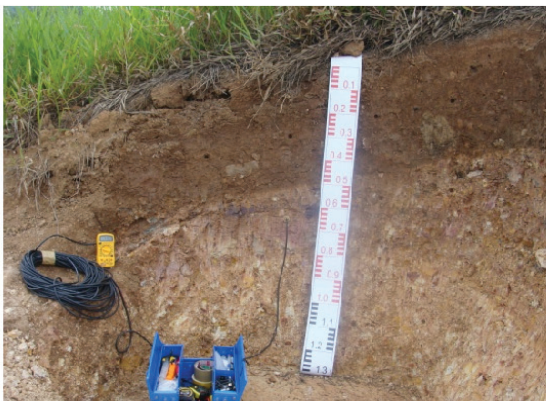
งานวิจัยนี้ได้ทำการติดตามพฤติกรรมความชื้นวัสดุหินเคลย์ในพื้นที่สองแปลงทดสอบ คือ แปลงที่ปลูกหญ้ารูซี่และแปลงที่ไม่มีการปลูกหญ้ารูซี่ ในแปลงที่ปลูกหญ้ารูซี่ได้ติดตั้งเครื่องมือ KU-Tensiometer (TG1, TG2 และTG3) สามตำแหน่ง (รูปที่ 5 และ 6) ที่ความลึก 0.20,

0.65 และ 1.20 เมตร โดยทำการเจาะด้วยสว่านมือขนาดเล็กแล้วติดตั้งเครื่องมือด้านข้าง เทียบกับแปลงที่ไม่มีหญ้าซึ่งโดยติดตั้งเครื่องมือ Tensiometer (TD1, TD2 และ TD3) สามความลึก (รูปที่ 7 และ 8) คือ 0.20, 0.65 และ 1.50 เมตร การติดตั้งทำโดยการเจาะนำด้วยสว่านมือ (Hand Auger) แล้ววาง Tensiometer ลงไปในหลุมเจาะจากนั้นกลบด้วยผงเบนโทไนท์ (Bentonite) ทั้งสองแปลงทำการตรวจวัดตามเวลาที่กำหนด โดยเริ่มตรวจวัดวันที่ 14 กันยายน 2555 ถึง 25 ตุลาคม พ.ศ.2555 ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนมาก

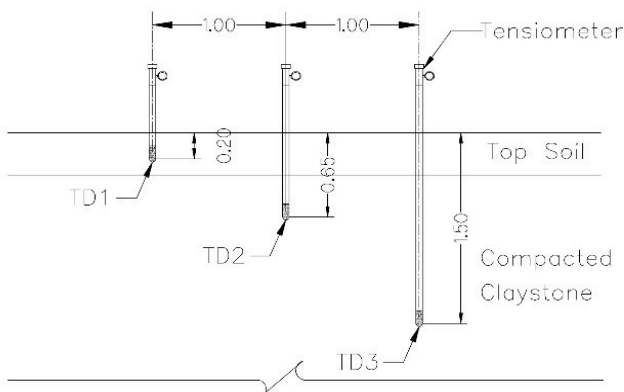
เพื่อเปรียบเทียบและประเมินพฤติกรรมความชื้นน้ำผู้วิจัยได้ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนอัตโนมัติ (Automatic Rain gauge) บริเวณใกล้ตำแหน่งแปลงทดสอบค่าที่ได้อยู่ในหน่วยมิลลิเมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 5 ตำแหน่งติดตั้ง KU-Tensiometer



รูปที่ 6 ตำแหน่งติดตั้ง Suction Probe



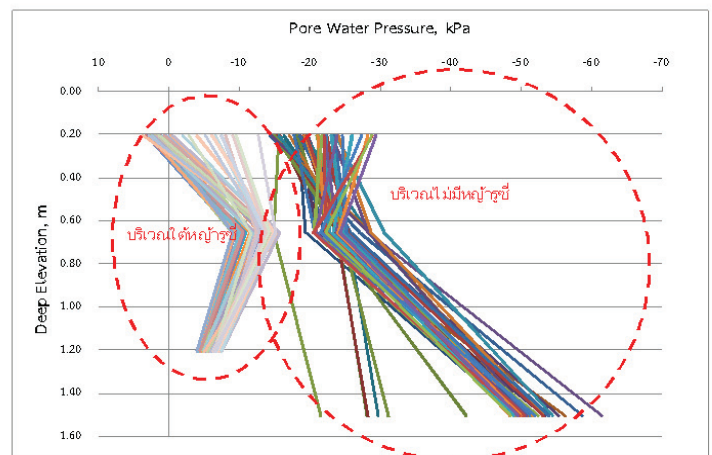
รูปที่ 7 ตำแหน่งติดตั้ง Tensiometer แบบก้าน



รูปที่ 8 ตำแหน่งติดตั้ง KU-Tensiometer

5. ผลการตรวจวัด

จากผลการตรวจวัดแรงดันน้ำทั้งสองแปลงทดสอบแสดงในรูปที่ 9

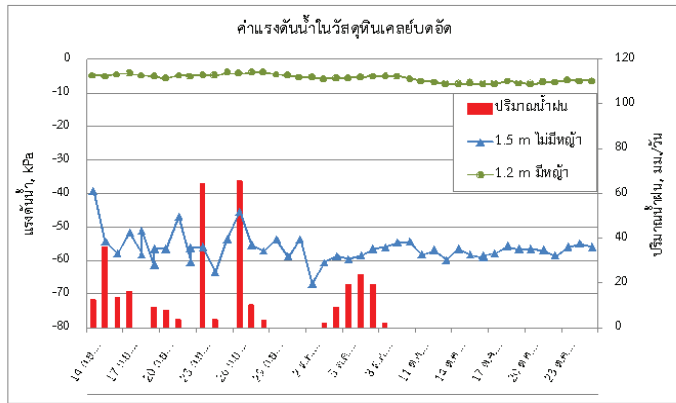


รูปที่ 9 ผลการตรวจวัดแรงดันน้ำ (Pore water Pressure)

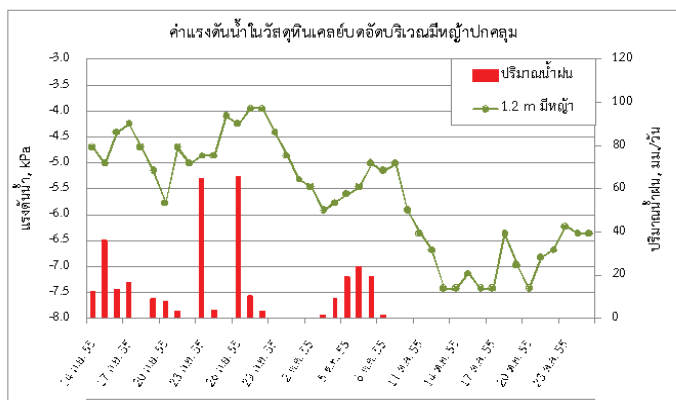
แสดงให้เห็นว่าแปลงที่ไม่มีหญ้ามีการปลูกหญ้าซึ่งมีค่าแรงดันน้ำที่ต่ำกว่าแปลงที่มีหญ้าซึ่งทุกความลึกโดยเฉพาะชั้นหินเคลย์บดอัดจะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งหมายความว่าดินในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีหญ้าซึ่งมีความชื้นน้อยกว่าที่มีหญ้า ซึ่งผลให้พื้นที่ลาดของแปลงที่ไม่มีหญ้าซึ่งน้ำจะมีโอกาสเกิดการพิบัตต่ำกว่า

พฤติกรรมการไหลซึมของน้ำในดินของสองพื้นที่เมื่อเทียบค่าแรงดันน้ำกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาโดยใช้ความลึกที่ 1.20 เมตรของพื้นที่ที่มีหญ้าและความลึก 1.50 เมตรของพื้นที่ที่ไม่มีหญ้าซึ่งโดยเป็นความลึกที่ใกล้เคียงกันและอยู่ในชั้นวัสดุหินเคลย์บดอัดเหมือนกัน (รูปที่ 10) พบว่าค่าแรงดันน้ำทั้งสองพื้นที่มีค่าที่แตกต่างกันมากโดยเฉลี่ยต่างกันที่ประมาณ 40-50 kPa บริเวณพื้นที่ที่ไม่มีหญ้าพบการตอบสนองของค่าแรงดันน้ำเมื่อมีฝนตกลงในพื้นที่แต่ค่าแรงดันน้ำเฉลี่ยยังอยู่ในค่าที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าที่ระดับ 1.2 เมตร ในบริเวณที่มีหญ้าซึ่งปกคลุม

ในรูปที่ 11 เมื่อดูข้อมูลเฉพาะระดับความลึก 1.2 เมตร ดังกล่าวจะพบว่ามีการตอบสนองเนื่องจากปริมาณน้ำอย่างชัดเจนโดยที่ค่าแรงดันน้ำจะเพิ่มขึ้นหลังจากฝนตกได้ประมาณ 12-24 ชม. และเริ่มคงที่เมื่อฝนหยุดตก



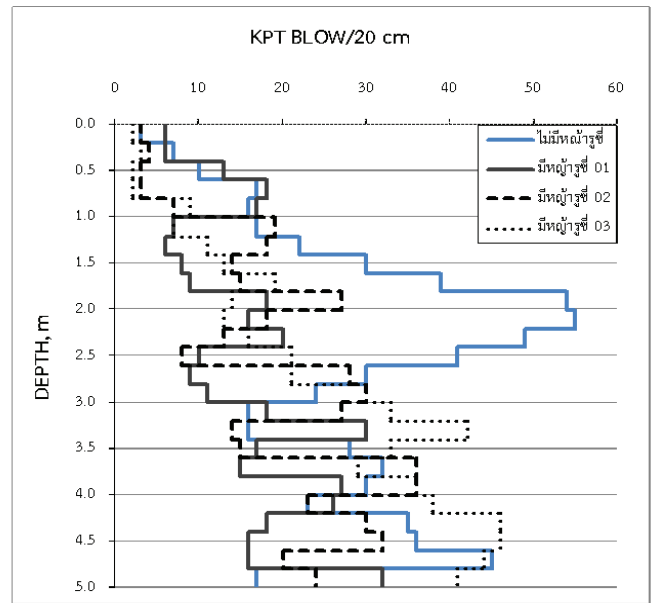
รูปที่ 10 ค่าแรงดันน้ำในโซนวัสดุหินเคลย์บดอัดเปรียบเทียบทั้งสองพื้นที่



รูปที่ 11 ค่าแรงดันน้ำในโซนวัสดุหินเคลย์บดอัดบริเวณที่มีหญ้าปกคลุม

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของชั้นดินโดยเครื่องมือ Kunzelstab Penetration Test (KPT) ในพื้นที่เดียวกันก่อนการลอกชั้นหญ้าที่ออกและหลังจากลอกหญ้าที่ออกโดยหลังการลอกหญ้าออกได้ทั้งพื้นที่ไว้ประมาณ 1 เดือนในช่วงฤดูฝน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คาดการณ์ไว้ก่อนว่าเมื่อลอกหญ้าที่ออกแล้วน้ำฝนอาจจะไหลซึมลงไปได้โดยง่ายทำให้กำลังของชั้นดินลดลง แต่ผลการตรวจสอบกลับพบว่าชั้นดินบริเวณ 1.25-2.75 เมตร มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนกว่า 2 เท่า



รูปที่ 16 ค่า Blow Count จากเครื่องมือ KPT ก่อนและหลังลอกหญ้าที่ออก

6. สรุป

จากผลการตรวจวัดพฤติกรรมและการประเมินลักษณะโครงสร้างของชั้นดินและชั้นหญ้าที่สรุปได้ว่า หินเคลย์บดอัดของพื้นที่ที่ไม่มีหญ้ามี่ความแข็งแรงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีหญ้าสอดคล้องกับค่าแรงดันน้ำที่ต่ำกว่าอย่างชัดเจน ทั้งนี้สามารถคาดการณ์ได้ว่าบริเวณพื้นที่ไม่มีหญ้าน้ำฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่จะกลายเป็นน้ำไหลผิวดิน (Runoff) บนลาดที่มีความลาดชัน 1:2.5 (ตั้ง:ราบ) แต่พื้นที่ที่มีหญ้าที่พบว่าต้นหญ้ามี่ลักษณะหนาที่บและต้นหญ้าที่ตายแล้วยังสะสมกันซึ่งเมื่อน้ำฝนตกลงมาจะทำหน้าที่คล้ายฟองน้ำที่คอยกักเก็บน้ำไม่ให้ไหลลงบนผิวดิน ปริมาณน้ำฝนหรือความชื้นก็จะค่อยๆ ไหลลงไปตามรอยแตกของรากหญ้ามี่ที่ (รูปที่ 4) ที่มีความลึกของรากถึงประมาณ 1.50 เมตร จึงส่งผลให้หินเคลย์บดอัดมีความชื้นเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการผุสลายจากหินกลายเป็นดินเหนียวได้รวดเร็วขึ้น ทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนต่ำลง ซึ่งจะส่งผลให้ค่าเสถียรภาพของพื้นที่ลาดชันมีค่าต่ำลงด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยงาน กองบำรุงรักษาโยธาและฝ่ายก่อสร้างพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ขอขอบคุณ นายรินทร์ ทรราชย์นันท์ วิศวกรหน่วยวิจัยนวัตกรรมทางปฐพีกลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์