

แบบจำลองการคาดการณ์จุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินเป็นผลให้เกิดดินถล่ม

Model for Predicting Threshold of Slope Instability Contributed to Landslides

กวี ไกรระวี นิสิตปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ดร.สมยศ เชิญอักษร รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ดร. วิสุทธิ์ วีรสาร อาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน

ศาสตราจารย์ (เกียรติคุณ) ปิยะ ดวงพัตรา ศาสตราจารย์ (เกียรติคุณ) หลักสูตรการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

บทคัดย่อ

การคาดการณ์จุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินเป็นผลให้เกิดดินถล่ม อาศัยการใช้สหวิทยาการ ด้วยการบูรณาการหลักการของปฐพีวิทยา ปฐพีกลศาสตร์ การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนที่เพิ่มขึ้นของดินเนื่องจากรากต้นไม้ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับค่าแรงดันในช่องว่างดิน สร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยจะได้ค่าความชื้นในเม็ดดินที่เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพ บริเวณที่ทำการศึกษาเป็นสวนยางในลาดเขา ตำบลพวา จังหวัดจันทบุรี ผลการใช้แบบจำลองที่ตั้งขึ้นได้ค่าร้อยละปริมาณความชื้นโดยปริมาตรในดินที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินคือ 34.45 จากนั้นได้ทดสอบด้วยการให้น้ำแก่ดินบริเวณเดียวกันที่ ตำบลพวา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ได้ค่าร้อยละปริมาณความชื้นโดยปริมาตรในดินที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินเท่ากับ 35.00 มีผลต่าง 0.55 ซึ่งถือว่าน้อย จึงสามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้ในการคาดการณ์จุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน

ABSTRACT

A mathematical model for predicting the threshold of slope instability contributing to landslides has been established with an interdisciplinary approach by integrating principles from soil science, soil mechanics and reinforced concrete. The increasing of shearing stress of soil due to tree roots had been included by assumed that the tree roots acted like bent bar in reinforced concrete. The Soil Water Characteristic Curve which related to matric suction and soil water content provided a mean to predict critical water content of slope instability was established by using the pressure plate extractor. The % water content by volume of soil from this model is the solution for predicting the threshold of slope instability contributed to landslides. The rubber tree plantations in a hillside area of Chantaburi Province

has been explored to gather information for calculations in the model. The % water content by volume calculated from the model for the site are 34.45 % . To test the model, the process began with adding to the prepared tap soil until failure was reached then the critical water content was then observed. The water content by volume from the testing was 35 % . The difference is very small, so this mathematical model could be used to predict the threshold of slope instability

KEYWORDS : Mathematical Model, Slope stability, Matrix Suction, Soil-water Characteristic Curve

1. บทนำ

ดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่มีการเคลื่อนที่ของชั้นดินในบริเวณที่มีความลาดชันเนื่องมาจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีสาเหตุมาจากการขาดเสถียรภาพความลาดชันของดิน โดยเป็นผลจากน้ำที่ซึมผ่านในดินได้เต็มเต็มช่องว่างในเม็ดดิน ทำให้เพิ่มแรงดันระหว่างเม็ดดิน เป็นผลให้แรงยึดเหนี่ยวของดินต่ำลงจนเม็ดดินแยกออกจากกันจึงเกิดการไถลออกของชั้นดิน แล้วไหลต่อไปเพิ่มน้ำหนักยังบริเวณถัดไป จนเป็นผลให้เกิดดินถล่ม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบเศรษฐกิจ และสังคมอันเนื่องจากการเพิ่มของประชากร ทำให้มีการทำลายทรัพยากรธรรมชาติไปอย่างมาก การลดลงของรากพืชของต้นไม้ ทำให้การยึดติดของชั้นดินและชั้นหินลดลง การก่อสร้าง การเกษตรกรรม และกิจกรรมป่าไม้ ทำให้ปริมาณน้ำในดินเปลี่ยนแปลง การบูรณาการความรู้ด้านปฐพีกลศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันน้ำในเม็ดดินกับค่าความชื้นในดิน รวมทั้งกำลังรับแรงเฉือนของรากต้นไม้ที่มีผลต่อการยึดดิน เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาจุดเริ่มวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน จะเป็นแนวทางในการช่วยลดความรุนแรงจากดินถล่ม เพื่อที่จะได้ใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์หาค่าเสถียรภาพลาดดินที่ลดต่ำลงเนื่องจากน้ำที่ซึมผ่านดิน
- จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์หาค่าเสถียรภาพลาดดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากรากต้นไม้
- จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์การคาดการณ์จุดเริ่มต้นของการสูญเสียเสถียรภาพของลาดดินจนเป็นผลให้เกิดดิน

ถล่ม

3. ระเบียบวิธีวิจัย

สาเหตุของการเกิดดินถล่มซึ่งมีที่มาจาก การลดลงของเสถียรภาพของลาดดินอันมีผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ซึมลงไปดิน แต่ยังมีรากต้นไม้ในการเสริมเสถียรภาพลาดดิน โดยเพิ่มแรงยึดเกาะของดินทำให้กำลังรับแรงเฉือนเพิ่มขึ้น

รัฐธรรม และ วรากร (2545) ได้ศึกษา การจำลองของรากพืชเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินพบว่า กำลังของดินที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเสริมด้วยรากพืชจะแปรผันกับปัจจัย 6 อย่างคือ ความหนาแน่น กำลังรับแรงดึง Tensile Modulus อัตราส่วนความยาวต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง, ความขรุขระของพื้นผิว และการวางตัวของรากพืช Kazutoki and Ziemer (1991) การกระจายของรากพบว่า ประมาณร้อยละ 85 ถึง 90 ของปริมาตรราก

จะอยู่ครึ่งบนของความลึกรากทั้งหมด และจะลดลงมากเมื่อความลึกมากขึ้น และรากส่วนใหญ่จะอยู่ลึกจากผิวดิน 20 ถึง 50 ซม. Xinpo et.al (2006) ศึกษาผลของเสถียรภาพของลาดดินจากการซึมผ่านของฝน พบว่าปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำใต้ดิน และการเพิ่มขึ้นของแรงดันน้ำในช่องว่างมวลดิน (Pore water pressure) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการวิบัติของเสถียรภาพลาดดิน ค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินอาศัยหลักการของ Mohr-Coulomb failure criterion โดย

$$\tau_{us} = (u_a - u_w) \tan \phi_b \quad (12)$$

การซึมผ่านน้ำฝนเป็นผลให้เกิดบริเวณชุ่มน้ำใกล้กับลาดดิน การซึมน้ำที่ซึมลงไปในพื้นที่ดินเนื่องจากการมีฝนตกต่อเนื่องจะส่งผลให้เกิดการวิบัติของลาดดิน ค่าความปลอดภัยของเสถียรภาพลาดดินใช้ Mohr-Coulomb failure criterion และกำลังรับแรงเฉือนของดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ จะได้

$$F.S. = \frac{C' + \tau_{us} + \gamma_t z_w \cos^2 \alpha \tan \phi'}{W \sin \alpha \cos \alpha} \quad (13)$$

โดย F.S. คือ ค่าความปลอดภัย

C' คือ แรงยึดเหนี่ยวของดิน

α คือ มุมลาดเอียงของลาดดิน

z_w คือ ความลึกในแนวตั้งของชั้นชุ่มน้ำของดิน

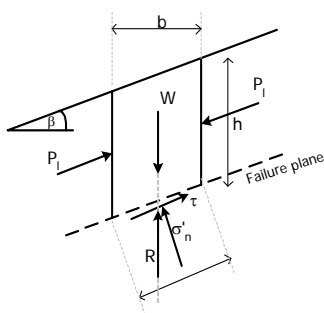
γ_t คือ Total unit weight ของดิน

การทำแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์จุดเริ่มต้นการขาดเสถียรภาพลาดดิน จึงนำค่านี้ถึงจุดที่ F.S. เท่ากับ 1.00

4. แบบจำลองคณิตศาสตร์

ในสมมติฐานนี้จะเป็นการเสนอแนวคิดการพัฒนารูปแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์จุดวิกฤตที่ทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพส่งผลให้เกิดดินถล่ม โดยจากการประเมินจากผลอันเนื่องมาจากน้ำที่ซึมผ่านดิน และกำลังรับแรงเฉือนของดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากรากต้นไม้ หน่วยวัดที่ใช้จะเป็นระบบ SI Unit

พื้นที่ลาดชันที่ใช้ศึกษานี้ถือว่าเป็นความลาดชันแบบ Infinite Slope จากภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อเสถียรภาพลาดดิน

$$F.S. = \frac{\text{หน่วยแรงต้านทานการไถลตามแนวพังทลาย (\tau)}}{\text{หน่วยแรงผลักดันจากน้ำหนัก}} \quad (1)$$

โดย F.S. คือค่าความปลอดภัยของเสถียรภาพของลาดดิน ถ้าค่า F.S. เข้าใกล้ หรือน้อยกว่า 1.0 เสถียรภาพลาดดินก็มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุเป็นผลให้เกิดดินถล่ม ส่วนหน่วยแรงต้านทานการไถลตามแนวพังทลาย (τ) จะประกอบด้วย

$$\tau = \tau_{soil} + \tau_{tr} \quad (2)$$

โดย τ_{soil} คือหน่วยแรงเฉือนของดิน โดย Mohr-coulomb failure criterion จะเป็น

$$\tau_{soil} = c + (\sigma_n - u_{ss}) \tan \phi \quad (3)$$

C คือหน่วยแรงยึดเหนี่ยวของดิน (Cohesion) kN/m^2 .

σ_n คือหน่วยแรงตั้งฉากกระทำบนดิน ขึ้นอยู่กับน้ำหนักดิน kN/m^2 .

ϕ คือมุมเสียดทานของดิน (Friction angle)

u_{ss} คือ Final Pore pressure เป็นแรงดันสุดท้ายในช่องว่างของเม็ดดิน (kN/m^2 .)

จากภาพที่ 1 ดินลึก h m. ยาวตามแนวลาดเอียง l m. และกว้าง 1m.

$$F.S. = \frac{C + (\gamma h \cos^2 \beta) \tan \phi - u_{ss} \tan \phi + \tau_{tr}}{\gamma h \sin \beta \cos \beta} \quad (4)$$

τ_{tr} คือกำลังรับแรงเฉือนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากรากต้นไม้ โดยจำลองให้รากต้นไม้สามารถเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนของดินเหมือนเหล็กเสริมคอกม้าในคอนกรีตเสริมเหล็กที่ทำหน้าที่เพิ่มกำลังรับแรงเฉือนในคอนกรีตเสริมเหล็ก ค่ากำลังรับแรงเฉือนจะเป็น

$$\tau_{tr} = \sum \frac{A_v f_y \sin \alpha}{d} \quad (5)$$

โดย A_v คือ พื้นที่หน้าตัดรากต้นไม้

f_y คือ กำลังรับแรงดึงที่จุดคดง (Tensile Yield Point) ของรากต้นไม้

α คือ มุมเอียงของรากต้นไม้

d คือ ความลึกของรากต้นไม้ในชั้นดิน

$$\text{ดังนั้น } F.S. = \frac{[C + (\gamma h \cos^2 \beta) \tan \phi] + [u_{ss} \tan \phi] + \left[\sum \frac{A_v f_y \sin \alpha}{d} \right]}{[\gamma h \sin \beta \cos \beta]} \quad (6)$$

จุดเริ่มต้นที่จะทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพคือค่า F.S. เท่ากับ 1 แทนค่าในสมการที่ (6) จะได้

$$1.00 = \frac{[C + (\gamma h \cos^2 \beta) \tan \phi] + [u_{ss} \tan \phi] + \left[\sum \frac{A_v f_y \sin \alpha}{d} \right]}{[\gamma h \sin \beta \cos \beta]}$$

$$u_{ss} = \frac{[C + (\gamma h \cos^2 \beta) \tan \phi] + \left[\sum \frac{A_r f_r \sin \alpha}{d} \right] - [\gamma h \sin \beta \cos \beta]}{\tan \phi} \quad (7)$$

Matric Suction คือผลต่างของแรงดันอากาศกับแรงดันน้ำในช่องว่างเม็ดดิน โดย

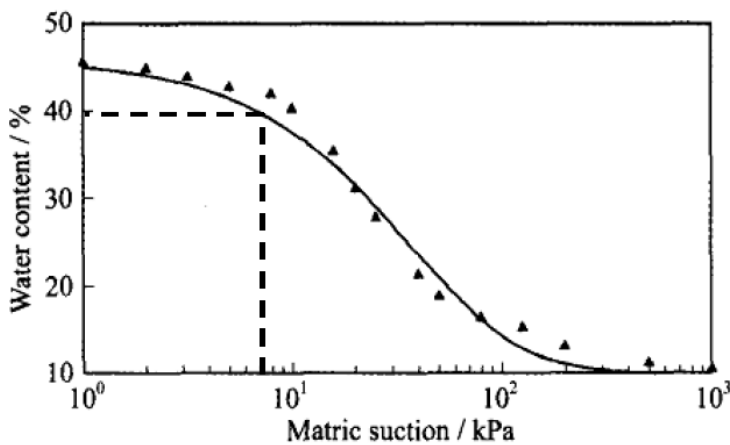
$$\text{Matric Suction} = u_a - u_e \quad (8)$$

u_a คือแรงดันในช่องว่างของเม็ดดิน (Initial pore pressure)

u_e เป็นแรงดันของน้ำที่เพิ่มขึ้นในช่องว่างของเม็ดดิน (kN/m^2 .) โดย

$$u_e = u_a - u_{ss} \quad (u \text{ คือ initial pore pressure})$$

ดังนั้นเมื่อนำค่าที่ได้จากการทดสอบแทนค่าลงในสมการที่ (7) ก็จะได้ค่า u_{ss} ซึ่งเป็นแรงดันในช่องว่างเม็ดดิน เมื่อนำไปแทนค่าในสมการที่ (8) ก็จะได้ค่า Matric Suction ที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินเป็นผลให้เกิดดินถล่ม และจาก Soil Water Characteristic Curve (ภาพที่ 2) ค่า Matric Suction ที่ได้จะสามารถไปหาปริมาณน้ำในดินที่เป็นจุดเริ่มต้นที่จะทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพ ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความชื้นในดินที่เป็นจุดวิกฤตที่ทำให้ขาดเสถียรภาพ ลาดดิน

5. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ทดสอบแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ใช้ลาดเขาที่เป็นสวนยางพาราที่ ตำบลพวา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ดดยมีความลาดชัน (β) 24.47 องศา ทำการเจาะเก็บตัวอย่างดิน เพื่อทดสอบทางปฐพีกลศาสตร์ และสร้าง Soil Water Characteristic Curve ด้วยเครื่องมือ Pressure Plate Extractor รวมทั้งเก็บตัวอย่างรากต้นยางพารา เพื่อหาค่ากำลังรับแรงดึงของราก

6. ผลการศึกษา

ผลการทดสอบทางปฐพีกลศาสตร์ได้ค่าความหนาแน่นของดิน (γ) ค่าหน่วยแรงยึดเหนี่ยวของดิน (C) และ มุมเสียดทานของดิน (ϕ) เท่ากับ $2.265 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$, $20.846 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$, และ 49.45 องศา ตามลำดับ ค่ากำลังรับแรงเฉือนที่เพิ่มขึ้นของดินเนื่องจากรากต้นไม้ในพื้นที่ 1 ตารางเมตรเท่ากับ $0.947 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$. ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเวลาขอบกระดาษและขนาดของสดมภ์

คุณสมบัติ	ค่า
γ	(kN/m ³ .)
2.265x10 ³	
C	(kN/m ² .)
20.846x10 ³	
ϕ (degree)	49.45
τ	(kN/m ² .)
0.947x10 ³	

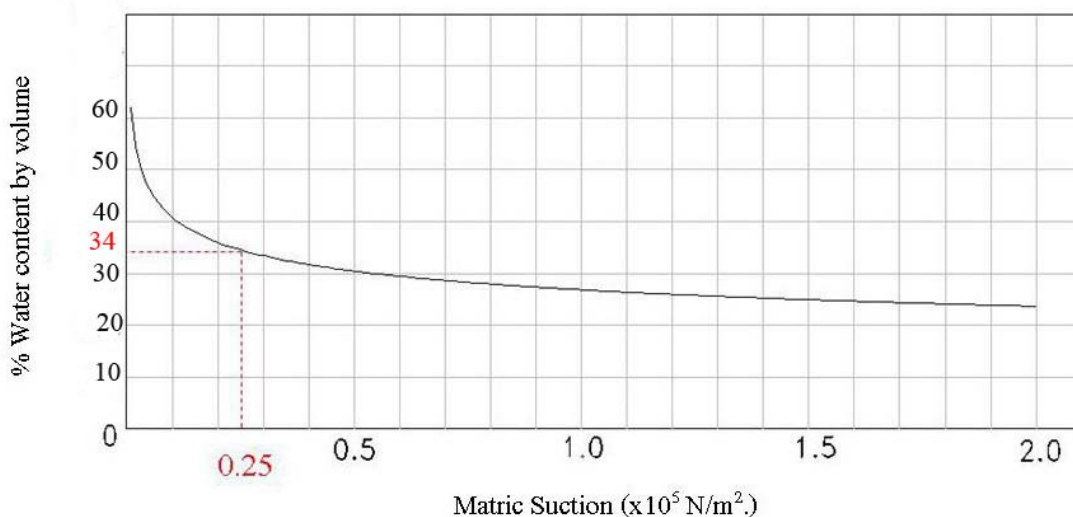
นำค่าที่ได้ทั้งหมดแทนลงในสมการที่ (7) จะได้

$$u_{ss} = \frac{20846 + 11245.42 + 947.57 - 3784.18}{\tan(49.45)} = 25030.15 \text{ N / m}^2.$$

ค่าแรงดันในช่องว่างเม็ดดิน (u_{ss}) เท่ากับ 25 kN/m². แทนค่า u_{ss} ในสมการที่ (8) ก็จะได้

$$\text{Matric Suction} = u_a - (u_a - 25030.15) = 25030.15 \text{ N / m}^2$$

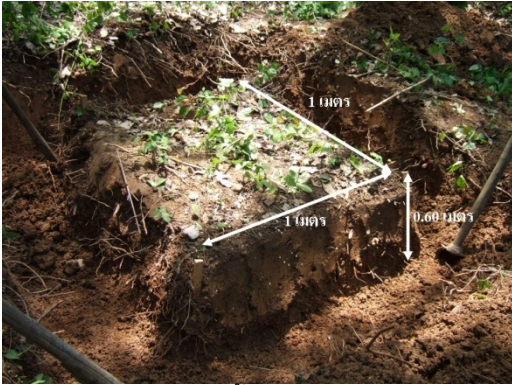
ค่า Matric Suction เท่ากับ 25 kN/m³. แล้วใช้ Soil Water Characteristic Curve ที่ได้จากเครื่องทดสอบ Pressure Plate Extractor ดังภาพที่ 3 จะได้ค่าความชื้นในเม็ดดินที่เป็นจุดเริ่มต้นของการขาดเสถียรภาพลาดดินโดยมีค่าเท่ากับ 34.45 % ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่า % water content ที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน ตำบลพวา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี

7. การทดสอบสมมติฐาน

ค่าความชื้นในเม็ดดินที่เป็นจุดเริ่มต้นของการขาดเสถียรภาพลาดดินที่บริเวณพื้นที่ศึกษาที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ตั้งขึ้นเท่ากับ 28.2 % เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนี้ จึงได้ทำการทดสอบหาความชื้นในเม็ดดินที่เป็นจุดเริ่มต้นของการขาดเสถียรภาพลาดดินในบริเวณเดียวกันกับที่เก็บตัวอย่าง โดยการได้ทำการขุดร่องดินรอบพื้นที่กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร บริเวณลาดเขาที่ได้ทำการเก็บข้อมูล ร่องดินมีความลึกประมาณ 60 ซม. ดังภาพที่ 4 จากนั้นทำการเติมน้ำบริเวณดังกล่าว ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 4 การเตรียมพื้นที่เพื่อการทดสอบ



ภาพที่ 5 การเติมน้ำให้กับพื้นที่ทดสอบ

เติมน้ำในตอนแรกผิวดินจะดูเป็นเนื้อเดียวกันดังภาพที่ 6 เมื่อปริมาณน้ำในดินเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนปริมาณความชื้นในดินถึงจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินจะพบว่าเกิดรอยแยกที่ผิวดิน ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 บริเวณผิวดินเมื่อเริ่มเติมน้ำ



ภาพที่ 7 เกิดรอยแยกของดินเมื่อปริมาณความชื้นถึงจุดวิกฤตที่ทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพ

ที่บริเวณนี้จึงได้เก็บตัวอย่างดินจำนวน 7 ตัวอย่าง นำไปหาปริมาณความชื้นในดินโดยปริมาตร ได้ค่าความชื้นเท่ากับ 35 %

8.สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้อาศัยหลักการของการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนเริ่มจากการแยกแยะแล้วสรุปปัญหา (Problem oriented) โดยใช้ปัญหาเป็นที่ตั้ง โดยเริ่มจากปัญหาแรกที่น่ามาพิจารณาคือ การเกิดดินถล่ม ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สาเหตุที่ทำให้เกิดดินถล่มเกิดจากการขาดเสถียรภาพลาดดิน โดยมีปัจจัยจากคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นในเม็ดดิน และพืชที่ปกคลุมผิวดิน ดังนั้นการรวมรวมปัจจัยเหล่านี้เพื่อคาดการณ์การขาดเสถียรภาพลาดดินจึงเกิดขึ้น วิธีการที่ใช้การคาดการณ์จุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary approach) โดยอาศัยหลักการทางวิชาการทางปฐพีวิทยา ปฐพีกลศาสตร์ และการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้ทฤษฎีกำลังรับแรงเฉือนของดินจาก Mohr-Coulomb Failure Criteria กำลังรับแรงเฉือนของดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากรากต้นไม้ ได้ประยุกต์ทฤษฎีทางการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยถือว่ารากต้นไม้เปรียบเสมือนเหล็กคอกมั่ว (Bent Bar) ในคอนกรีตเสริมเหล็ก จากนั้นใช้ทฤษฎีทางปฐพีวิทยาในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับผลต่างแรงดันอากาศ และแรงดันน้ำในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน (Matrix Suction) ในการหาปริมาณความชื้นในดินที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน เป็นผลให้เกิดดินถล่ม โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์การคาดการณ์จุดเริ่มต้นของการสูญเสียเสถียรภาพของลาดดินจนเป็นผลให้เกิดดินถล่ม

$$u_{ssw} = \frac{[C + (yh \cos^2 \beta) \tan \phi] + \left[\sum \frac{A_r f_r \sin \alpha}{d} \right] - [yh \sin \beta \cos \beta]}{\tan \phi}$$

ค่า u_{ss} ที่ได้คือแรงดันในช่องว่างเม็ดดิน ค่า Matrix suction จะเท่ากับ $u - u_e$ โดย u_e เท่ากับ

$u - u_{ss}$ ค่า Matrix Suction นำไปหาความชื้นในดินจาก Soil Water Characteristic Curve ค่าความชื้นที่ได้

จะเป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดิน

พื้นที่ที่ทำการศึกษาใช้พื้นที่ทำสวนยางพาราบริเวณลาดเขา ที่ ตำบลพวา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี โดยมีความลาดชัน 21.7 องศา โดยการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ทางปฐพีวิทยาเพื่อสร้าง Soil Water

Characteristic Curve และทดสอบคุณสมบัติทางปฐพีกลศาสตร์ รวมทั้งเก็บตัวอย่างรากต้นยางพาราเพื่อหาค่ากำลังรับแรงดึง จากการนำผลการทดสอบไปคำนวณในสมการตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ได้ค่า Matrix Suction เท่ากับ 25 kN/m². จากนั้นใช้ Soil Water Characteristic Curve จากการทดสอบ ได้ค่าความชื้นโดยปริมาตรที่เป็นจุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินที่ ตำบลพวา และตำบล จ.ป.ร. เท่ากับ 34.45 %

การทดสอบสมมุติฐาน ได้ใช้พื้นที่เดิมที่ ตำบลพวา โดยการทดสอบพื้นที่ 1.00x1.00 เมตร ลึก 0.60 เมตร โดยให้น้ำบนดินจนสามารถสังเกตเห็นการเกิดรอยปริแยกที่หน้าดิน แล้วเก็บตัวอย่างดินไปหาความชื้นโดยปริมาตร และได้ค่าความชื้นโดยปริมาตรเท่ากับ 35 %

จากค่าความชื้นโดยปริมาตรที่ได้จากการคำนวณตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ คือ 34.555% กับ 35 % จากการทดสอบในพื้นที่ พบว่าค่าความชื้นในดินโดยปริมาตรมีผลต่างกันน้อยมากคือ ค่าที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าที่ทดสอบในพื้นที่เท่ากับ 0.55 % ดังนั้นการคาดการณ์จุดวิกฤตของการขาดเสถียรภาพลาดดินเป็นผลให้เกิดดินถล่มสามารถใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ของการศึกษานี้ได้

เอกสารอ้างอิง

รัฐธรรม อิศโรฬาร และ วรกร ไม้เรียง. 2545. การจำลองลักษณะรากพืชเพื่อการวิเคราะห์

เสถียรภาพลาดดิน, น. GTE 178-180 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 8. ขอนแก่น.

Abe, K. and R. R. Ziemer . 1991. Effect of tree roots on shallow seated landslides. USDA Forest Service Gen Tech. (Rep .PSW-GTR-130): 11-20.

Das, B. M. 1983. Advanced Soil Mechanics. McGraw-Hill Book Company.

Li Xinpo, Wang Chenghua and Xu Jun. 2006. Suficial Stability Analysis of Unsaturated

Loess Slopes Subjected to Rainfall Infiltration Effects. Wuhan University Journal of Natural Science. 11(4): 825-828.

Mc Cormac, J. C. 1992. Design of Reinforced Concrete. 3rd ed. Harper Collins College Publishers.

ที่มา : วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 สิงหาคม 2552 หน้า 36-45