

บทปฏิบัติการที่ 3

การหาประเภทของ เนื้อดิน

ดินทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุและส่วนของแร่ธาตุ ส่วนของแร่ธาตุนี้สามารถจะแยกออกจากกันโดยอาศัยขนาดของอนุภาคเป็นกลุ่มขนาดหลัก 3 กลุ่ม คือ ทราย (sand) มีขนาดตั้งแต่ 0.02 – 2.0 มม. ซิลต์ (silt) มีขนาดตั้งแต่ 0.002 – 0.02 มม. และดินเหนียว (clay) มีขนาดเล็กกว่า 0.002 มม. ลงไป อนุภาคทั้ง 3 ชนิดนี้ทำให้เกิดเนื้อดินชนิดต่าง ๆ ขึ้น กลุ่มขนาดหลักชนิดหนึ่งจะให้ความรู้สึกเมื่อสัมผัสก่อนข้างจำเพาะเจาะจง จากความชำนาญแล้วสามารถใช้วิธีการสัมผัสด้วยมือคาดคะเนชนิดของเนื้อดินได้ เป็นวิธีที่นิยมสำหรับงานภาคสนาม พิจารณาได้ว่าดินตัวอย่างมีเนื้อดินจกอยู่ในกลุ่มใดใน 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มดินเหนียว ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย (sandy clay) ดินเหนียวปนซิลต์ (silty clay) และดินเหนียว (clay)
2. กลุ่มดินร่วนเหนียว ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินร่วนปนเหนียว (clay loam) และดินร่วนเหนียวปนซิลต์ (silty clay loam)
3. กลุ่มดินร่วน ได้แก่ ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินร่วน (loam) ดินร่วนปนซิลต์ (silty loam) และดินซิลต์ (silt)
4. กลุ่มดินทราย ได้แก่ ดินทรายนร่วน (loamy sand) และดินทราย (sand)

การวิเคราะห์ลักษณะของเนื้อดินในห้องปฏิบัติการ จะวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคแต่ละชนิดของกลุ่มขนาดหลักด้วยวิธีวิเคราะห์ดินโดยเชิงกล (mechanical analysis) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. แยกอินทรีย์สารจากส่วนอื่น ๆ ของดิน โดยเติมสารละลายไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ลงไปดินจำนวนมากพอที่จะทำลายอินทรีย์สารต่าง ๆ ในดินจนหมด
2. ทำให้อนุภาคอินทรีย์อยู่ในภาวะแขวน โดยใส่สารส่งเสริมการกระจาย (dispersing agent) ไคแก สารละลายแคลกอน (calgon solution) เป็นสารผสมของโซเดียม เฮกซะเมตาฟอสเฟต (sodium hexametaphosphate) และโซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) ในสัดส่วนที่จะให้สารละลายมีพีเอชประมาณ 9 เมื่อละลายน้ำ
3. แยกเอาส่วนอนุภาคอินทรีย์ที่มีขนาดไม่เกิน 2 มม. ออก โดยร่อนด้วยตะแกรง
4. วิเคราะห์หาปริมาณกลุ่มขนาดต่าง ๆ ของอนุภาคดิน มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ
 1. การร่อนด้วยตะแกรง (sieve analysis method) แล้วชั่งน้ำหนักของแต่ละกลุ่มขนาด
 2. การให้อนุภาคของดินจมในน้ำ (sedimentation method) ทำได้หลายวิธี คือ
 - 2.1 บีกเกอร์เมธอด (beaker method) เป็นวิธีที่หยาบแต่สามารถดัดแปลงมาใช้ในกรณีที่ไม่มีเครื่องมืออย่างอื่น
 - 2.2 ไฮโดรมิเตอร์เมธอด (hydrometer method) ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสารแขวนลอยของดินที่ระดับความลึกที่กำหนดให้ กับระยะเวลา เป็นหลัก
 - 2.3 ปิเปตเมธอด (pipette method) ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารแขวนลอยของดินที่ระดับความลึกที่กำหนดให้ กับระยะเวลา เป็นหลัก

วัตถุประสงค์

เพื่อฝึกหัดประเมินเนื้อดินโดยวิธีเชิงกล และการใช้โคอะแกรมสามเหลี่ยมเนื้อดินมาตรฐาน พิจารณากำหนดประเภทของเนื้อดิน

บีกเกอร์ เมชอก

อุปกรณ์

1. ดินตัวอย่าง (อบแห้ง, บดและร่อนผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มม.)
2. บีกเกอร์ขนาด 250 มล. และ 400 มล. อย่างละ 2 ใบ
3. เฮอร์เลนเมเยอร์พลาส 500 มล. พร้อมจุกยาง
4. สารละลายแคลกอน 5%
5. น้ำกลั่น
6. กระบอกทรงขนาด 100 มล.
7. ปิเปต 10 มล.
8. แท่งแก้ว (stirrer)
9. ทัพพี
10. ภาชนะกำจัดความชื้นได้
11. เครื่องชั่ง

วิธีปฏิบัติ

1. ชั่งดินตัวอย่าง 30 กรัมใส่ลงในพลาส เติมสารละลายแคลกอนลงไป 20 มล. และเติมน้ำกลั่น 100 มล. ปั่นจุกพลาสเขย่านาน 20 นาทีให้อนุภาคดินแตกกระจาย
2. เขียนเครื่องหมาย 1 และ 2 บนบีกเกอร์ขนาด 250 มล. 2 ใบ หมายเลข 3 และ 4 บนบีกเกอร์ขนาด 400 มล. 2 ใบ

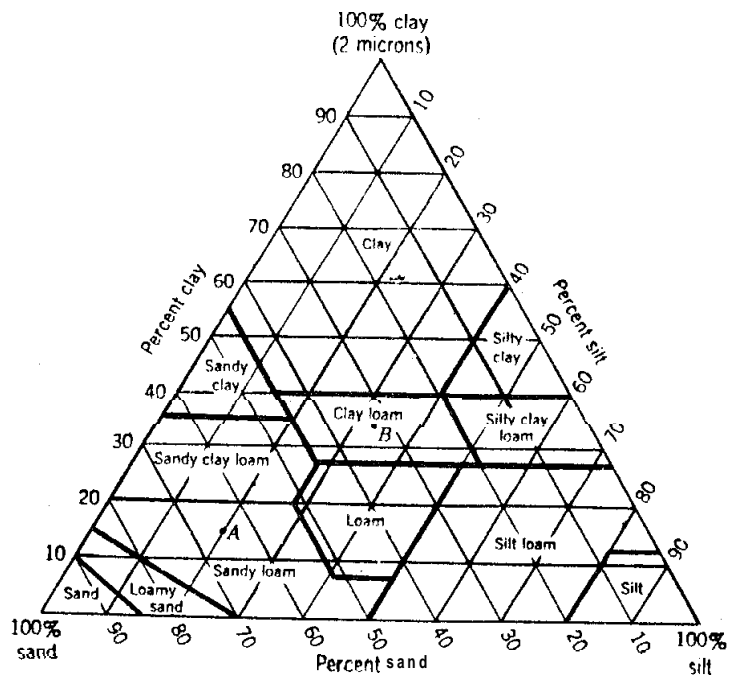
3. ชั่งน้ำหนักแห้งของบีกเกอร์หมายเลข 1 และ 2 ไว้
4. เทสารละลายดินในข้อ 1 ลงในบีกเกอร์หมายเลข 1 เติมน้ำกลั่นลงไปให้มีปริมาตรเป็น 175 มล. (ตามขีดเครื่องหมายที่ทำไว้) คนให้ทั่วทั้งไว้ 40 วินาที เทน้ำออกใส่บีกเกอร์หมายเลข 2
5. เติมน้ำกลั่นในบีกเกอร์หมายเลข 1 และ 2 ให้มีปริมาตรเป็น 175 มล. คนให้ทั่วทั้งไว้ 40 วินาที เทสารละลายดินที่ไม่ตกตะกอนลงในบีกเกอร์หมายเลข 3
6. เทส่วนที่ตกตะกอนในบีกเกอร์ 1 และ 2 รวมกันในบีกเกอร์ที่ 1 ส่วนนี้คืออนุภาคทราย
7. เติมน้ำกลั่นในบีกเกอร์หมายเลข 3 ให้มีปริมาตรเป็น 350 มล. คนให้ทั่วทั้งไว้ 30 นาที เทส่วนที่เป็นน้ำลงในบีกเกอร์หมายเลข 4
8. เติมน้ำในบีกเกอร์หมายเลข 3 และ 4 ให้มีปริมาตรเป็น 350 มล. คนให้ทั่วทั้งไว้ 30 นาที เทส่วนที่ไม่ตกตะกอนทิ้งไป
9. เทส่วนที่ตกตะกอนในบีกเกอร์ 3 และ 4 รวมกันในบีกเกอร์ที่ 2 ส่วนนี้คืออนุภาคซิลต์
10. นำบีกเกอร์หมายเลข 1 และ 2 ไปอบที่แห้งที่อุณหภูมิ 110° ซ. นาน 24 ชม. ตั้งไว้ให้อุณหภูมิเย็นลง เทอนุภาคดินลงในภาชนะที่กำจัดความชื้นได้ แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์และตะกอนดินแห้งไว้
11. คำนวณหา เปอร์ เซนต์ของอนุภาคทั้ง 3 ชนิดดังนี้

$$\% \text{ ทราย} = \frac{\text{น้ำหนักอนุภาคทราย} \times 100}{\text{น้ำหนักดินทั้งหมด (แห้ง)}}$$

$$\% \text{ ซิลต์} = \frac{\text{น้ำหนักอนุภาคซิลต์} \times 100}{\text{น้ำหนักดินทั้งหมด(แห้ง)}}$$

$$\% \text{ ดินเหนียว} = 100 - (\% \text{ ทราย} + \% \text{ ซิลต์})$$

12. กำหนดประเภทของ เนื้อดินจากการวางสามเหลี่ยมเนื้อดินมาตรฐานต่อไปนี้



ไฮโครมิเตอร์ เมธอด

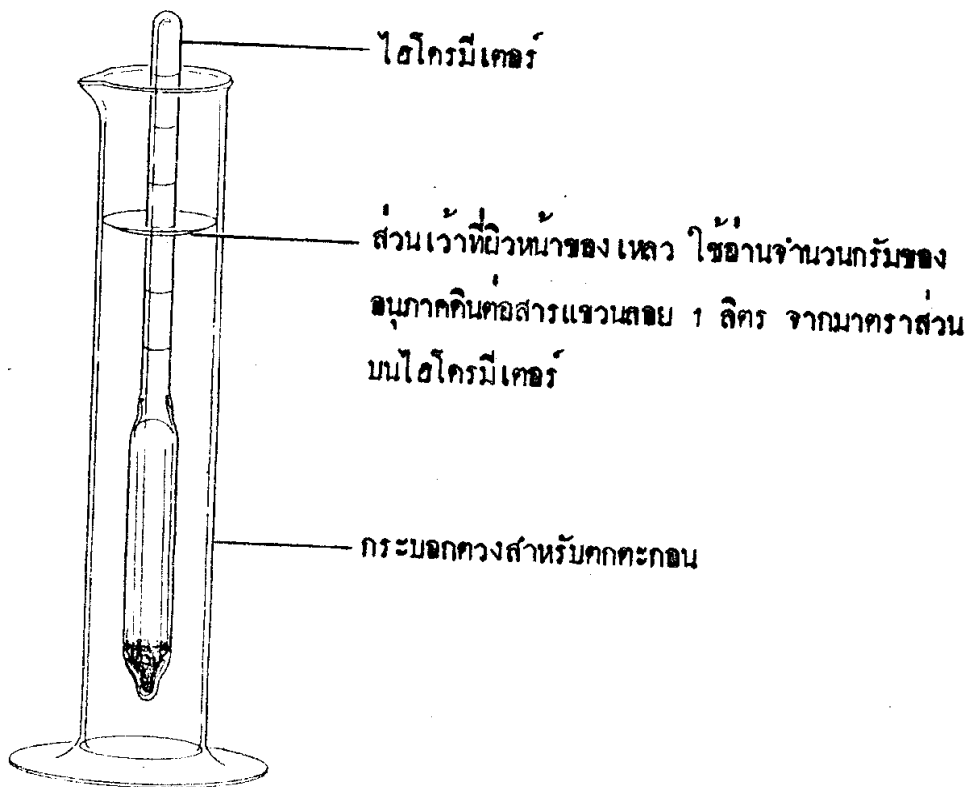
อุปกรณ์

1. คินตัวอย่าง
2. ไฮโครมิเตอร์ ที่มีมาตราส่วนเป็นจำนวนกรัมของอนุภาคคอลลอยด์สารแขวนลอย 1 ลิตร
3. กระจกทวงสำหรับตกตะกอน (sedimentation cylinder)
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. เครื่องปั่นสารแขวนลอย (dispersion stirrer)
6. จุกยางสำหรับกวนสารแขวนลอย (plunger)
7. กระจกตาชั่งแก้ว
8. บีกเกอร์ขนาด 250 มล.
9. แท่งแก้ว
10. สารละลายแคลกอน 5%
11. เอมีทแอลกอฮอล์ (amyl alcohol)
12. น้ำกลั่น

วิธีปฏิบัติ

1. ชั่งคินตัวอย่าง 50 กรัม (คินเนื้อละเอียดใช้ 50 กรัม คินเนื้อหยาบใช้ 100 กรัม) ใส่ลงในบีกเกอร์ 250 มล.
 2. เติมสารละลายแคลกอน 10 มล. เติมน้ำกลั่น 150 มล. ตั้งไว้ประมาณ 15 นาที ใสแท่งแก้วกวนให้เข้ากันประมาณ 5 - 10 นาที (หรือใช้เครื่องปั่นสารแขวนลอย)
-

3. เติสารละลายดินลงในกระบอกตวงสำหรับคกตะกอน ใช้น้ำกลั่นล้างดินในบีกเกอร์ใส่ลงในกระบอกตวงให้หมด และเติมน้ำกลั่นต่อไปจนถึงขีดบอกริมาตร 1,000 มล.
4. ใช้จุกยางหรือกระดาษตะกั่วปิดปากกระบอกตวงไว้ เขย่าสารละลายดินในกระบอกตวง โดยใช้ข้อมืออกที่ปากกระบอกตวงพลิกกระบอกตวงกลับไปมาหลาย ๆ ครั้ง ถ้าเกิดฟองมากให้เติมเอมิลแอลกอฮอล์ 2 - 3 หยด
5. ตั้งกระบอกตวงไว้ในแนวระดับ เพื่อให้สารละลายดินคกตะกอน เริ่มจับเวลาทันที
6. เมื่อครบ 30 วินาที ค่อย ๆ รูดไฮโครมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระบอกตวง ทั้งไว้สัก 10 วินาที อ่านค่าที่กานไฮโครมิเตอร์จากส่วนเว้าของระดับสารละลายดิน และอ่านระดับอุณหภูมิของสารละลายดินด้วย (อุณหภูมิทรายจะตกตะกอนถึงก้นกระบอกตวงในเวลา 40 วินาที)



7. เอาไฮโครมีเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ออกจากสารละลายดิน ทั้งระบอกลงต่อไปจนครบ 2 ชม. จากเริ่มต้นจับเวลา อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์และไฮโครมีเตอร์อีกครั้งหนึ่ง (อุณหภูมิวัดจะตกตะกอนถึงก้นระบอกลงในเวลา 2 ชม.)

8. เตรียมสารละลายแคลกอนเหมือนกับการเตรียมสารละลายดิน อ่านค่าจากก้านไฮโครมีเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ที่ 40 วินาทีและ 2 ชม. เช่นเดียวกัน

9. คำนวณหา เปอร์ เซนต์ของอนุภาคดินเหนียว ซิลต์ และทรายไ้ดังนี้คือ

$$\% \text{ อนุภาคดินที่แขวนลอย} = \frac{100}{\text{น.น.ดิน}} [(H-C) + 0.36 (T-204)]$$

เนื่องจากไฮโครมีเตอร์ถูกคำนวณให้อ่านค่าไ้ถูกต้องที่อุณหภูมิ 20° ซ. ดังนั้นถ้าอุณหภูมิที่อ่านไ้สูงกว่าหรือต่ำกว่า 20° ซ. ให้บวกหรือลบค่าที่อ่านไ้จากไฮโครมีเตอร์ด้วย 0.36

กำหนดให้

H = ค่าที่อ่านไ้จากก้านไฮโครมีเตอร์ในสารละลายดิน

C = ค่าที่อ่านไ้จากก้านไฮโครมีเตอร์ในสารละลายแคลกอน ที่ปรับอุณหภูมิแล้ว

การปรับอุณหภูมิ

$$C = a - 0.5(T - b)$$

a = ค่าที่อ่านไ้จากก้านไฮโครมีเตอร์ในสารละลายแคลกอน

b = อุณหภูมิในสารละลายแคลกอน

T = อุณหภูมิในสารละลายดิน

ดังนั้น

$$\% \text{ อนุภาคทราย} = \frac{100}{\text{น.น.ดิน}} \left[(H-C) + 0.36(T-20) \right] \dots \dots (\text{I 40 วินาที})$$

$$\% \text{ อนุภาคดินเหนียว} = \frac{100}{\text{น.น.ดิน}} \left[(H-C) + 0.36(T-20) \right] \dots \dots (\text{ที่ 2 ซม.})$$

$$\% \text{ อนุภาคซิลต์} = 100 - (\% \text{ อนุภาคทราย} + \% \text{ อนุภาคดินเหนียว})$$

10. นำค่าเปอร์เซ็นต์ทราย ซิลต์ และดินเหนียว หาลักษณะของเนื้อดินจากตาราง
สามเหลี่ยมเนื้อดินมาตรฐาน

คำถาม

1. สารส่งเสริมการกระจาย ทำหน้าที่อะไร? ได้แก่อะไรบ้าง ?
2. ลักษณะของเนื้อดิน มีอิทธิพลต่อความชื้นในดินอย่างไร ?
3. อนุภาคดินชนิดใดที่แขวนลอยอยู่ในสารละลายดินนานที่สุด และชนิดใดที่ตกตะกอนเร็วที่สุด เพราะเหตุใด ?

รายงานผลปฏิบัติการที่ 3

ชื่อ _____ รหัสประจำตัว _____
วันที่ _____ กลุ่มที่ _____ ผู้ร่วมงาน _____

1. บีกเกอร์ เมชอก

1. น้ำหนักดินตัวอย่าง _____
2. น้ำหนักบีกเกอร์ใบที่ 1 (น้ำหนักแห้ง) _____
3. น้ำหนักบีกเกอร์ใบที่ 1 และทรายอบแห้ง _____
4. น้ำหนักทราย (ข้อ 3.-2.) _____
5. เปอร์ เซนต์ทราย _____
6. น้ำหนักบีกเกอร์ใบที่ 2 (น้ำหนักแห้ง) _____
7. น้ำหนักบีกเกอร์ใบที่ 2 และซิลต์อบแห้ง _____
8. น้ำหนักซิลต์ (ข้อ 7.- 6.) _____
9. เปอร์ เซนต์ซิลต์ _____
10. เปอร์ เซนต์ดินเหนียว = $100 - (\text{ข้อ} 5.+9.)$ _____
11. ชนิดของ เนื้อดิน _____

2. ไฮโดรมีเตอร์ เมทริก

1. น้ำหนักดินตัวอย่าง	_____
2. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ในสารละลายกินที่ 40 วินาที (H)	_____
3. อุณหภูมิของสารละลายกินที่ 40 วินาที (T)	_____
4. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ในสารละลายแกลกอนที่ 40 วินาที (a)	_____
5. อุณหภูมิของสารละลายแกลกอนที่ 40 วินาที (b)	_____
6. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ในสารละลายแกลกอนที่ปรับอุณหภูมิแล้ว (c)	_____
7. เปอร์ เซนต์อนุภาคกินที่แขวนลอยที่ 40 วินาที (ซิลท์ + กินเหนียว)	_____
8. เปอร์ เซนต์อนุภาคทราย = 100 - (ข้อ 7.)	_____
9. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ในสารละลายกินที่ 2 ชม. (H)	_____
10. อุณหภูมิของสารละลายกินที่ 2 ชม. (T)	_____
11. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ของสารละลายแกลกอนที่ 2 ชม. (a)	_____
12. อุณหภูมิของสารละลายแกลกอนที่ 2 ชม. (b)	_____
13. ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมีเตอร์ของสารละลายแกลกอนที่ปรับอุณหภูมิแล้ว (c)	_____
14. เปอร์ เซนต์อนุภาคกินที่แขวนลอยที่ 2 ชม. (กินเหนียว)	_____
15. เปอร์ เซนต์ซิลท์ = 100 - (ข้อ 8. + 14.)	_____
16. ชนิดของ เนื้อดิน	_____
