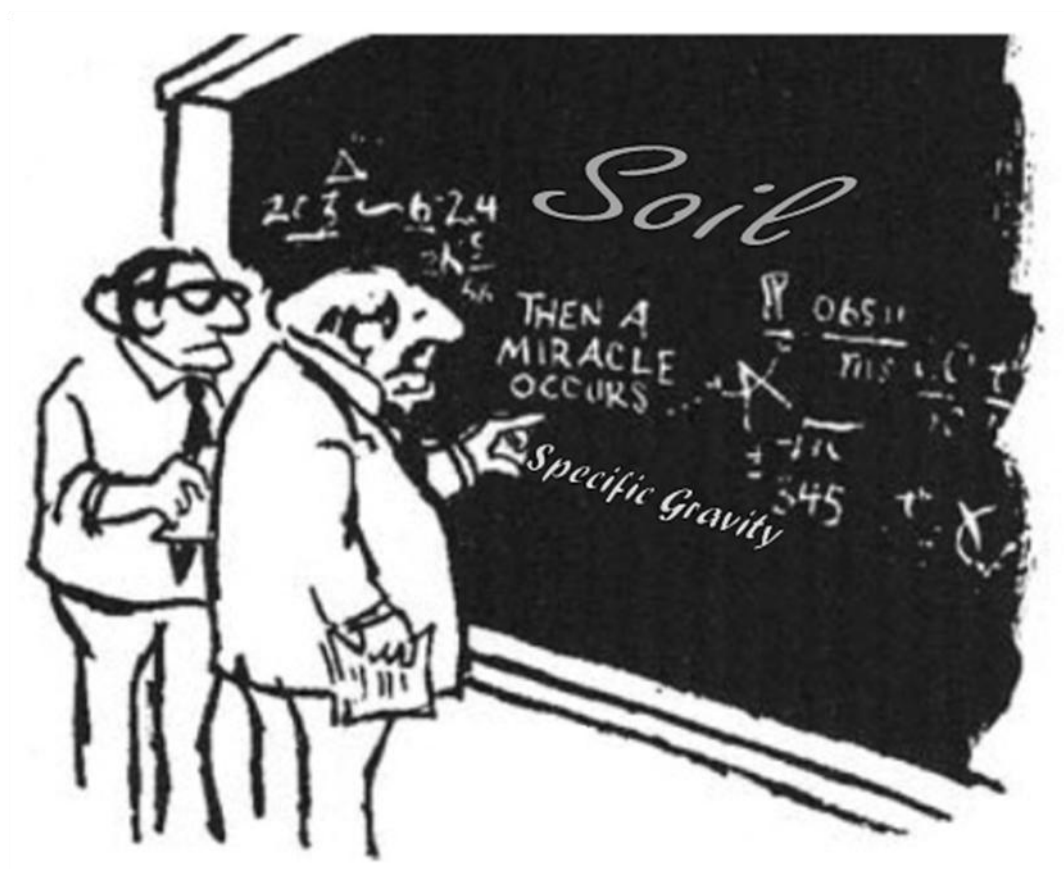


หน่วยที่ 3

การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity)

1





หน่วยที่ 3

การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity)

หัวข้อเรื่อง

- 3.1 ความถ่วงจำเพาะของดินโดยใช้ขวดพลาสติก (Volumetric Flask)
- 3.2 ขอบข่ายการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน
- 3.3 ใบบงานขั้นการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน
- 3.4 การคำนวณจากผลการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน

สาระสำคัญ

โดยทั่วไปค่าความถ่วงจำเพาะของดินจะมีค่าอยู่ในช่วง 2.60 - 2.80 ถ้าค่าต่ำกว่านี้ก็อาจจะ มีพวกอินทรีย์สารหรือพวกธาตุเบาต่างๆปะปนอยู่ และถ้าค่าสูงกว่านี้ก็อาจมีธาตุหนักปะปนอยู่ ขั้นตอนการทดลองหาค่าความถ่วงจำเพาะของดินในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ขวดพลาสติก การเตรียม ตัวอย่างดิน การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง การบันทึกข้อมูลลงตารางที่ได้จากการทดลอง วิธีการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักน้ำเต็มช็อคขวดกับอุณหภูมิต่างๆ และการคำนวณหา ความถ่วงจำเพาะในดินได้จากผลการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกความหมายของความถ่วงจำเพาะของดินได้
2. นำค่าความถ่วงจำเพาะไปใช้ในการหาคุณสมบัติอื่นๆ ของดินได้
3. อธิบายวิธีการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของน้ำเต็มช็อคขวดพลาสติกกับ อุณหภูมิของน้ำได้
4. คำนวณผลการทดลองความถ่วงจำเพาะของดินได้
5. ทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดินได้



บทนำ²

ดินตามธรรมชาติจะประกอบด้วย อากาศ น้ำ และเม็ดดิน โดยเม็ดดินจะเกิดจากการรวมตัวกันของแร่ธาตุที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงเป็นผลให้ดินในแต่ละพื้นที่ มีความถ่วงจำเพาะต่างกัน ในขณะที่น้ำจะมีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกัน แต่ก็เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ความถ่วงจำเพาะของดินคือ อัตราส่วนของน้ำหนักดินต่อน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับดินในอุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่แสดงให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของดินได้ และยังสามารถที่จะนำคุณสมบัตินี้ไปใช้ ในการคำนวณค่าคุณสมบัติอื่นๆ เช่น ความพรุน อัตราส่วนช่องว่างของดิน ระดับความอิ่มตัว ความหนาแน่นเป็นต้น ทั้งยังสามารถนำค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินไปใช้สำหรับวิเคราะห์หาขนาดของเม็ดดินด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์แบบ 151 H ได้ด้วย โดยทั่วไปค่าความถ่วงจำเพาะของดินจะมีค่าอยู่ในช่วง 2.60 - 2.80 ถ้าค่าต่ำกว่านี้ก็อาจจะมีพวกอินทรีย์สารหรือพวกธาตุเบาต่างๆ ปะปนอยู่ และถ้าค่าสูงกว่านี้ก็อาจมีธาตุหนักปะปนอยู่ สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะโดยทั่วไปของดินชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง ที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความถ่วงจำเพาะของดิน³

ชนิดของดิน	ความถ่วงจำเพาะของดิน
ทราย Sand	2.65-2.67
ทรายปนดินตะกอน Silt	2.67-2.70
ดินเหนียว Inorganic Clay	2.70 - 2.80
ดินที่มีแร่ไมก้าหรือแร่เหล็ก Soil with Mica or Iron	2.75 - 3.00
ดินอินทรีย์ Organic Soil	1.00 - 2.60

ความถ่วงจำเพาะเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญ ทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณช่องว่าง ความอิ่มตัว ความพรุน และอื่นๆ ได้

ความถ่วงจำเพาะของดิน คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของดินกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับดิน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ 3.1 ดังนี้

²สำนักงานกองทุนการวิจัยแห่งชาติ. คู่มือการทดสอบทางปฐพีกลศาสตร์. 2549. หน้า 16

³ สำนักงานกองทุนการวิจัยแห่งชาติ. คู่มือการทดสอบทางปฐพีกลศาสตร์. 2549. หน้า 17



$$G_s = \frac{W}{V\gamma_w} \dots\dots\dots(3.1)$$

หรือความถ่วงจำเพาะของดิน คือ อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของดินและความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งคำนวณได้จากสมการ 3.2 ดังนี้

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots(3.2)$$

- เมื่อ
- G_s คือ ความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity)
 - W คือ น้ำหนักของดิน (Weight of Soil)
 - V คือ ปริมาตรของดิน (Volume of Soil)
 - γ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 4°C มีค่าเท่ากับ 1,000 กรัม/ซม.³
(ซึ่งเป็นอุณหภูมิของน้ำที่มีความหนาแน่นที่สุด)
 - γ_s คือ ความแน่นของดิน (Density of Solid Particle)

ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินมีความสำคัญในการคำนวณค่าคุณสมบัติของดินต่างๆ จากความสัมพันธ์องค์ประกอบดิน ความถ่วงจำเพาะเป็นค่าเฉพาะของเม็ดดินเท่านั้น ไม่รวมส่วนของน้ำและอากาศ สำหรับอุณหภูมิที่แตกต่างกันนั้น จะทำให้ความหนาแน่นของน้ำแปรเปลี่ยนไปด้วยดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าตัวแปรปรับแก้, K^4

อุณหภูมิ °C	ความหนาแน่นของน้ำ, กรัม/ซม. ³	ค่าตัวแปรปรับแก้, K
16	0.99897	1.0007
17	0.9988	1.0006
18	0.99862	1.0004
19	0.99843	1.0002
20	0.99823	1.0000
21	0.99802	0.9998
22	0.9978	0.9996
23	0.99757	0.9993
24	0.99732	0.9991
25	0.99707	0.9989
26	0.99681	0.9986
27	0.99654	0.9983
28	0.99626	0.9980
29	0.99597	0.9977
30	0.99567	0.9974

3.1 ความถ่วงจำเพาะของดินโดยใช้ขวดแก้วพลาสติก (Volumetric Flask)

ความถ่วงจำเพาะของวัตถุใดๆ คือ อัตราส่วนของน้ำหนักในอากาศของเนื้อวัตถุนั้นต่อน้ำหนักของน้ำที่อุณหภูมิ 4°C ที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุนั้น (ถ.พ. คือวัตถุนั้นหนักเป็นกี่เท่าของน้ำ)

ในมวลดินจะประกอบด้วยธาตุสารหลายอย่าง ดังนั้นความถ่วงจำเพาะในมวลดินก็คือค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของธาตุสารเหล่านั้น ดังจะเห็นได้ว่าดินลูกรังบางชนิดที่มีธาตุน้ำอยู่มาก จึงทำให้มีความถ่วงจำเพาะสูงถึง 3.00 หรือมากกว่า ในทางตรงข้ามถ้ามีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบสำคัญก็จะทำให้มีค่าต่ำถึงประมาณ 2.00 แต่ค่าเฉลี่ยจะอยู่ระหว่าง 2.60 ถึง 2.80 สำหรับดินทั่วไป

⁴ สำนักงานกองทุนการวิจัยแห่งชาติ. คู่มือการทดสอบทางปฐพีกลศาสตร์. 2549. หน้า 17



ความถ่วงจำเพาะจะเป็นสมบัติพื้นฐานสำคัญอีกค่าหนึ่ง ที่จะทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณช่องว่าง ความอึดตัวและความพรุน

3.2 ขอบข่ายการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน

วิธีการทดลองนี้ เป็นวิธีการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน ที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4 (4.75 มิลลิเมตร) โดยใช้ขวดพลาสติก ส่วนความถ่วงจำเพาะของดินที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ สำหรับการทดลอง Hydrometer ให้ใช้ดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 10 (2.00 มิลลิเมตร) และใช้ขวดพลาสติก

เพื่อหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 4 โดยใช้ ขวดพลาสติก ขนาด 500 มิลลิลิตร

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ ASTM D 854 – 00 Standard Test Methods for Specific Gravity Of Soil Solids By Water Pycnometer



3.3 ใบงานชิ้นการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน

รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน	จำนวน 4 ชั่วโมง

3.3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1) สามารถใช้เครื่องมือในการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดินได้
- 2) สามารถนำวิธีการขั้นตอนไปปฏิบัติหาความถ่วงจำเพาะของดินได้ถูกต้อง
- 3) มีทักษะในการปฏิบัติการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดินได้
- 4) สามารถคำนวณหาความถ่วงจำเพาะของดินได้

3.3.2 เครื่องมืออุปกรณ์

- 1) ขวดพลาสติกขนาดความจุ 500 มิลลิลิตรที่สามารถทนความร้อนได้สูง



รูปที่ 3.1 แสดงขวดพลาสติก

ภาพโดย : มานิต ช่วยงาน ห้องปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ มี.ย. 2552



รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน	จำนวน 4 ชั่วโมง

3.3.3 เครื่องมืออุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งชนิดอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม
- 2) เทอร์โมมิเตอร์ชนิด 0-100 องศาเซลเซียส
- 3) เตาอบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ที่ 105 ± 5 องศาเซลเซียส
- 4) เตาและภาชนะต้มน้ำ
- 5) อ่างน้ำ
- 6) เครื่องกวน (Stirring Apparatus)



รูปที่ 3.2 แสดงเครื่องชั่ง



รูปที่ 3.3 แสดงเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 3.4 แสดงตู้อบดิน



รูปที่ 3.5 แสดงเครื่องกวนดิน



รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน	จำนวน 4 ชั่วโมง
<p>3.3.4 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) น้ำกลั่น 2) ดินตัวอย่างที่จะหาความถ่วงจำเพาะ <p>3.3.5 แบบฟอร์ม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ตารางที่ 3.3 แสดงความถ่วงจำเพาะของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ 2) ตารางที่ 3.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักน้ำเต็มขีดคอขวดกับอุณหภูมิการทดลอง 3) ตารางที่ 3.5 แสดงตารางบันทึกที่ได้การทดลองและคำนวณผลการทดลอง 4) ตารางที่ 3.6 แสดงการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการคำนวณผลการทดลอง <p>3.3.6 ขั้นตอนการทดลอง</p> <p>1.1 ขั้นตอนการสอบเทียบ (Calibrate) ขวดพลาสติก ก่อนหรือหลังการทดลองวัตถุประสงค์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักน้ำในขวดพลาสติก (ที่ขีดปริมาตร 500 มิลลิลิตร) และน้ำหนักขวดที่อุณหภูมิต่างๆ กัน (ในช่วงที่ทำการทดลอง) สำหรับอ่านค่าน้ำหนักของน้ำในขวด พลาสติกที่อุณหภูมิทดลอง</p> <p>วิธีการทดลองการสอบเทียบ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ทำความสะอาดขวดพลาสติกที่จะใช้ทำการทดลอง 2) เติมน้ำกลั่นในขวดประมาณ $\frac{3}{4}$ ของคอขวด (เพื่อไม่ให้น้ำเดือดขวดแก้วจะแตก) 3) ไล่อากาศในน้ำ ด้วยการดัมน้ำให้เดือดในเตาแผ่นร้อนประมาณ 10 นาที นำขวดแก้วลงจากเตา เติมน้ำกลั่นที่ดัมไล่ฟองอากาศทิ้งไว้แล้วลงในขวดพลาสติกให้เต็มด้วยวิธีการล้นน้ำ จุ่มปลายสายยางลงใต้ผิวน้ำเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปผสมในน้ำอีก ปล่อยให้เย็น ถ้าต้องการให้เย็นเร็ว อาจแช่ในแช่อ่างน้ำจนกระทั่งอุณหภูมิลดลงถึงประมาณ 40-50 องศา ตรวจสอบว่าอุณหภูมิของน้ำในขวดพลาสติกเท่ากันทุกระดับหรือไม่เท่า ถ้าไม่เท่ากันให้คลึงขวดเอียงไปมาหรือใช้หลอดแก้วกวนไปมา 		



รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน	จำนวน 4 ชั่วโมง
<p>4) แต่งขอบน้ำให้อยู่ที่ขีดบอกริมมาตร 500 มิลลิลิตร สังเกตขอบล่างของโค้งผิวน้ำ เช็ดขวดภายนอกและภายในเหนือผิวน้ำให้แห้ง</p> <p>5) นำขวดพลาสติกที่ใส่น้ำอยู่ในขวดขึ้นชั่ง และวัดอุณหภูมิ น้ำ ตรวจสอบอีกครั้งว่าอุณหภูมิของน้ำในขวดเท่ากันทุกระดับหรือไม่</p> <p>6) ทำการทดลองในข้อ 4 – 5 อีก 3 – 4 ครั้ง ในช่วงอุณหภูมิจากประมาณ 40 องศาหรือ 50 องศา จนถึงอุณหภูมิห้อง ถ้าต้องการให้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของห้อง ใช้น้ำแข็งผสมในอ่างแช่น้ำ แต่ต้องระวังขณะอ่านค่า อุณหภูมิทดลองจะต้องกวนน้ำ (แบบไม่ให้อากาศเข้าไปผสม) ให้มีอุณหภูมิเท่ากันทั่วขวด</p> <p>1.2 ขั้นตอนการหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน</p> <p>1) นำดินใส่ในขวดพลาสติกและใส่น้ำลงไปประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของปริมาตรขวด โดยให้ดินจมอยู่ใต้น้ำทั้งหมดและอย่าให้ดินติดอยู่ข้างๆ ขวด</p> <p>2) ทำการไล่ฟองอากาศโดยใช้ บีมสูญอากาศแรงดูด 10 - 20 นิ้วปรอทประมาณ 4 - 5 ชั่วโมงหรือนำไปกวนในน้ำร้อนอย่างน้อย 10 นาที หรือจะทำทั้งสองอย่างควบคู่กันไปได้โดยใช้บีมสูญอากาศไม่น้อยกว่า 10 นาทีแล้วจึงกวนในน้ำร้อนอีกประมาณ 10 นาที พร้อมกับกลิ้งขวดไปมาหลายรอบทำเช่นนี้สลับกันไปเรื่อยๆ และคอยสังเกตว่ามีฟองอากาศเกิดขึ้นอีกหรือไม่ ทำจนกระทั่งฟองอากาศหมดไปซึ่งต้องใช้เวลาและความละเอียดในการสังเกต</p> <p>3) หลังจากไล่ฟองอากาศหมดแล้ว ทำการเติมน้ำกลั่นให้ระดับท้องน้ำอยู่ที่ขีด 500 มิลลิลิตรพอดี ในการเติมน้ำกลั่นนี้ควรใช้หลอดและปล่อยน้ำกลั่นจากหลอดโดยจุ่มปากหลอดให้อยู่ใต้ระดับน้ำในขวดพลาสติกเพื่อป้องกันอากาศลงไปอีก แล้วตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทดสอบจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำในขวดพลาสติกเท่ากับอุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่ต้องการ (โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์คอยเช็คดูอยู่เสมอ) และคอยสังเกตว่าถ้าระดับในขวดพลาสติกต่ำกว่าขีด 500 มิลลิลิตร ก็ให้เติมน้ำกลั่นให้ท้องน้ำพอดีกับขีดอยู่เสมอ</p>		



รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย	ชื่องาน	จำนวน 4 ชั่วโมง
ความถ่วงจำเพาะของดิน	การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน	
<p>4) นำขวดพลาสติกไปซั่ง จะได้เป็นน้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน แล้วจึงทำการวัดอุณหภูมิโดยจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ประมาณกึ่งกลางกระเปาะของขวดพลาสติก คอยจนกระทั่งอุณหภูมิคงที่ แล้วจึงบันทึกค่าอุณหภูมินี้ไว้ หลังจากนั้นนำไปเทใส่ภาชนะโดยต้องเทดินออกให้หมด จนกระทั่งขวดพลาสติกสะอาด เสร็จแล้วจึงนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส โดยทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน</p> <p>5) นำดินที่อบแห้งแล้วไปซั่งแล้วบันทึกค่า เมื่อลบน้ำหนักภาชนะออก จะได้เป็นน้ำหนักของดินแห้ง</p> <p>3.3.7 การรายงาน</p> <p>ให้รายงานชนิด สี สถานที่เก็บตัวอย่างดิน หลุมเจาะ ความลึก วัน เดือน ปี และลักษณะของดินต่างๆ ไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน 2) ค่าที่ได้จากการทดสอบบ่งชี้ถึงดินอะไร 3) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง <p>3.3.8 ข้อควรระวัง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ในการตรวจวัดค่าในขวดพลาสติกหรือน้ำผสมดิน จะต้องมียุณหภูมิเสมอในขณะที่วัด 2) จะต้องชั่งมวลของภาชนะก่อนจะนำของผสมระหว่างน้ำและดินเทลงไป 3) ต้องไม่ให้ดินที่ใช้ในการทดสอบสูญเสียระหว่างเทลงในขวดพลาสติก 4) ต้องให้ส่วนโค้งของน้ำด้านล่างอยู่ตรงขีดของขวดทุกครั้งเมื่อนำไปซั่ง <p>3.3.9 สรุปและข้อเสนอแนะ</p> <p>การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินจะได้รู้ถึงคุณสมบัติของดินในด้านอื่นๆ ได้เนื่องจากความถ่วงจำเพาะของดินเป็นข้อมูลเฉพาะสำหรับดินแต่ละประเภท หากจะวิเคราะห์หรือจำแนกดินให้ได้ถูกต้องจำเป็นต้องหาปริมาณความถ่วงจำเพาะของดินเสมอ การทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดินมีด้วยกันหลายวิธี แต่ละวิธีก็เหมาะสมกับดินแต่ละประเภท</p>		



รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
วิชา ปฐพีกลศาสตร์		สอนครั้งที่ 3
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน	จำนวน 4 ชั่วโมง

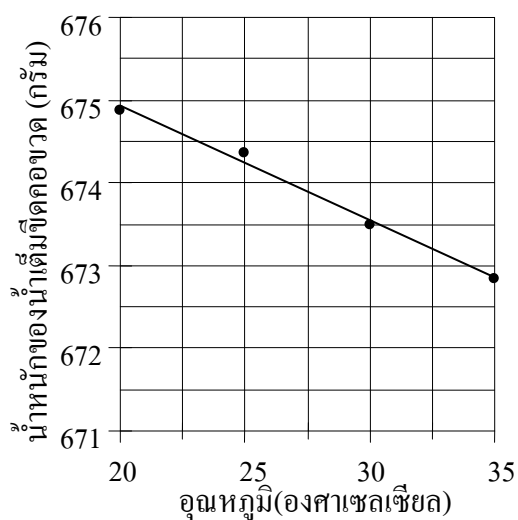
3.3.10 ตารางการปฏิบัติการทดลองหาปริมาณน้ำในดิน

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองและคำนวณผลการทดลอง

การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ		
การสอบเทียบ (Calibration Data)		
ทดลองครั้งที่	ขวดพลาสติก + น้ำ กรัม	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส
1	672.84	35
2	673.50	30
3	674.36	25
4	674.88	20

ตารางที่ 3.4 แสดงตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักน้ำเต็มขีดคอขวด

กับอุณหภูมิการทดลอง





รหัส 3106-2010	ใบงานที่ 2		หน่วยที่ 3																																	
วิชา ปฐพีกลศาสตร์			ตอนที่ 3																																	
ชื่อหน่วย ความถ่วงจำเพาะของดิน	ชื่องาน การทดลองความถ่วงจำเพาะของดิน		จำนวน 4 ชั่วโมง																																	
<p>ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกที่ได้จากการทดลองและการคำนวณผลการทดลอง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ตัวอย่างที่</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>อุณหภูมิ</td> <td>30</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ</td> <td>673.54</td> <td>673.82</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน</td> <td>705.86</td> <td>706.5</td> </tr> <tr> <td>กระป๋องอบดินหมายเลข</td> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง</td> <td>313.80</td> <td>289.40</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักกระป๋อง</td> <td>263.50</td> <td>238.50</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนักของดินแห้ง</td> <td>50.30</td> <td>50.90</td> </tr> <tr> <td>ค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ</td> <td>0.99567</td> <td>0.99626</td> </tr> <tr> <td>ความถ่วงจำเพาะของดิน</td> <td>2.79</td> <td>2.78</td> </tr> <tr> <td>ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน</td> <td colspan="2">2.785</td> </tr> </tbody> </table>				ตัวอย่างที่	1	2	อุณหภูมิ	30	28	น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ	673.54	673.82	น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน	705.86	706.5	กระป๋องอบดินหมายเลข	A1	A2	น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง	313.80	289.40	น้ำหนักกระป๋อง	263.50	238.50	น้ำหนักของดินแห้ง	50.30	50.90	ค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ	0.99567	0.99626	ความถ่วงจำเพาะของดิน	2.79	2.78	ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน	2.785	
ตัวอย่างที่	1	2																																		
อุณหภูมิ	30	28																																		
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ	673.54	673.82																																		
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน	705.86	706.5																																		
กระป๋องอบดินหมายเลข	A1	A2																																		
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง	313.80	289.40																																		
น้ำหนักกระป๋อง	263.50	238.50																																		
น้ำหนักของดินแห้ง	50.30	50.90																																		
ค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ	0.99567	0.99626																																		
ความถ่วงจำเพาะของดิน	2.79	2.78																																		
ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน	2.785																																			



3.4 การคำนวณที่ได้จากผลการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน

1) คำนวณหาความถ่วงจำเพาะของดินได้จากสูตร

$$G_s = \frac{W_s K}{W_s + W_{FW} - W_{FWS}} \dots\dots\dots(3.3)$$

เมื่อ G_s = ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดินที่อุณหภูมิ น้ำ 20°C
 W_s = น้ำหนักของตัวอย่างดินที่อบแห้ง
 W_{FW} = น้ำหนักของ Volumetric Flask + น้ำ ที่อุณหภูมิหนึ่ง
 W_{FWS} = น้ำหนักของ Volumetric Flask + น้ำ + ดินแห้ง ที่อุณหภูมิเท่ากับ W_{FW}
 K = เป็นค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ

2) การบันทึกและคำนวณข้อมูลจากการทดลองหาปริมาณน้ำในดิน

ตารางที่ 3.6 แสดงตารางการบันทึกและการคำนวณข้อมูลของดินตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่	1	การบันทึกและการคำนวณข้อมูล
อุณหภูมิ องศาเซลเซียส	30	จากการบันทึกข้อมูล
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ กรัม	673.54	จากการชั่งน้ำหนักของขวด+น้ำ
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน กรัม	705.86	จากการชั่งน้ำหนักของขวด+น้ำ+ดิน
กระป๋องอบดินหมายเลข กรัม	A1	จากการบันทึกข้อมูล
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง กรัม	313.80	จากการชั่งน้ำหนักหลังอบดิน
น้ำหนักกระป๋อง กรัม	263.50	จากการชั่งน้ำหนัก
น้ำหนักของดินแห้ง กรัม	50.30	= 313.80 – 263.50 = 50.30
ค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ	0.99567	จากตารางที่ 3.2 ค่าตัวแปรปรับแก้
ความถ่วงจำเพาะของดิน	2.79	= $\frac{50.30 \times 0.99567}{50.30 + 673.54 - 705.59} = 2.79$
ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน	2.79	



ตารางที่ 3.7 แสดงตารางการบันทึกและการคำนวณข้อมูลของดินตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่	2	การบันทึกและการคำนวณข้อมูล
อุณหภูมิ °C	28	จากการบันทึกข้อมูล
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ กรัม	673.82	จากการชั่งน้ำหนักของขวด+น้ำ
น้ำหนักของขวดพลาสติก + น้ำ + ดิน กรัม	706.5	จากการชั่งน้ำหนักของขวด+น้ำ+ดิน
กระป๋องอบดินหมายเลข กรัม	A2	จากการบันทึกข้อมูล
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง กรัม	289.40	จากการชั่งน้ำหนักหลังอบดิน
น้ำหนักกระป๋อง กรัม	238.50	จากการชั่งน้ำหนัก
น้ำหนักของดินแห้ง กรัม	50.90	$= 289.40 - 238.50 = 50.90$
ค่าตัวแปรปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิ	0.99626	จากตารางที่ 3.2 ค่าตัวแปรปรับแก้
ความถ่วงจำเพาะของดิน	2.78	$= \frac{50.90 \times 0.99626}{50.90 + 673.82 - 706.50} = 2.78$
ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน		$= \frac{2.79 + 2.78}{2} = 2.785$



แบบทดสอบที่ 3 วิชาปฐพีกลศาสตร์ 3106-2010 ระดับ ปวส.
หน่วยที่ 3 เรื่อง ความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity)

คำชี้แจง. จงกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ความถ่วงจำเพาะของดิน หมายถึง
 - ก. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของน้ำกับความหนาแน่นของดิน
 - ข. อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของดินกับน้ำหนักของน้ำ
 - ค. อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของน้ำกับน้ำหนักของดิน
 - ง. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของดินกับความหนาแน่นของน้ำ
2. ในการทดลองหาค่า ถ.พ. ด้วยขวดพลาสติก(Volumetric Flask) ไม่ควรใช้กับดินประเภทใด
 - ก. ดินตะกอน
 - ข. ดินเหนียว
 - ค. ทราย
 - ง. ดินลูกรัง
3. มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะคือข้อใด
 - ก. ASTM D 854-00
 - ข. ASTM D 854-02
 - ค. ASTM D 584-00
 - ง. ASTM D 584-02
4. ปัจจัยที่สามารถทำให้ความถ่วงจำเพาะของดินเปลี่ยนไปคือข้อใด
 - ก. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเม็ดดิน
 - ข. ขนาดที่เพิ่มขึ้นของเม็ดดิน
 - ค. สีที่เข้มขึ้นของเม็ดดิน
 - ง. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
5. ความหนาแน่นของน้ำที่มีความหนาแน่นที่สุด อยู่ที่เท่าไร
 - ก. 3 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า 1,000 กรัม
 - ข. 4 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า 1,000 กรัม
 - ค. 10 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า 1,000 กรัม
 - ง. 20 องศาเซลเซียส น้ำมีค่า 1,000 กรัม



6. ดินลูกรังที่มีธาตุน้ำอยู่มากๆ จะมีผลทำให้มีความถ่วงจำเพาะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ถ.พ. จะมีค่าน้อยลง
- ข. ถ.พ. จะมีค่าเท่าเดิม
- ค. ถ.พ. จะมีค่ามากขึ้น
- ง. ทำให้ดินมีปริมาตรเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

7. ในการทดลองหาค่า ถ.พ. โดยใช้ขวดพลาสติก ต้องหาสัมพันธ์ของอะไรบ้าง

- ก. หาปริมาตรของน้ำเทียบกับน้ำหนักขวด
- ข. หาน้ำหนักของน้ำเต็มขีดคอขวดเทียบกับปริมาตรขวด
- ค. หาน้ำหนักของน้ำเต็มขีดคอขวดที่อุณหภูมิต่างๆ
- ง. หาปริมาตรของน้ำเต็มขีดคอขวดที่อุณหภูมิต่างๆ

8. ดินในข้อใดที่ไม่ควรใช้ในการทดลองหา ถ.พ.กับขวดพลาสติก

- ก. ดินเหนียว
- ข. ดินทราย
- ค. ดินกรวด
- ง. ดินตะกอน

9. ข้อใดคือสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การทดลองหา ถ.พ.ผิดพลาดได้

- ก. อุณหภูมิ
- ข. น้ำที่ใช้ไม่ใช่ น้ำกลั่น
- ค. ส่วนผสมของดินกับน้ำไม่เป็นสัดส่วนกัน
- ง. อากาศที่ปนอยู่ในดินตัวอย่างที่ผสมกับน้ำ

10. สูตรคำนวณหาค่า ถ.พ. คือข้อใด

ก. $G_s = \frac{G_t \cdot M_1}{M_s - M_1 + M_2}$

ข. $G_s = \frac{G_t \cdot M_s}{M_s - M_1 + M_2}$

ค. $G_s = \frac{G_t \cdot M_2}{M_s - M_1 + M_2}$

ง. $G_s = \frac{G_t \cdot M_s}{M_1 + M_2 + M_s}$



คำชี้แจง 2. ให้กาเครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่ถูก และกาเครื่องหมายผิด (✗) หน้าข้อที่ผิด

-2.1 สัญลักษณ์แทนความถ่วงจำเพาะคือ Gs.
-2.2 ค่า ถ.พ. สามารถนำไปหาค่าอัตราส่วนช่องว่างในเม็ดดินได้
-2.3 ดินที่มีพวก Silica ผสมอยู่จะมีค่า ถ.พ. ต่ำกว่า พวก Iron Mineral ผสมอยู่
-2.4 ดินเมื่อจมอยู่ในน้ำปริมาตรของน้ำที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับปริมาตรของดิน
-2.5 ในการทดลองหาค่า ถ.พ. ของดินสามารถใช้น้ำประปาแทนน้ำกลั่นได้
-2.6 การนำขวดพลาสติกที่มีดินและน้ำผสมอยู่ไปต้มสามารถไล่ฟองอากาศได้
-2.7 การวัดอุณหภูมิของน้ำให้วัดที่ก้นของขวดพลาสติก
-2.8 ค่าการคำนวณหา ถ.พ. แต่ละตัวอย่างไม่ควรเกิน 2 เปอร์เซ็นต์
-2.9 ความถ่วงจำเพาะของทรายจะอยู่ประมาณที่ 2.65 – 2.67
-2.10 ความถ่วงจำเพาะของดินจะเท่ากับ 3 เมื่อดินหนัก 100 กรัมและน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับดิน หนัก 50 กรัม

**ตอนที่ 2 แบบฝึกปฏิบัติการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน**

1. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน และ โดยเก็บตัวอย่างดินจำนวน 2 ตัวอย่าง และให้ทำการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน โดยปฏิบัติการทดลองดังนี้
 - 1) ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการหาความถ่วงจำเพาะของดิน
 - 2) บันทึกการทดลองที่ได้ตามตารางที่ 3.8, 3.9 และ 3.10
 - 3) คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะของดินในแต่ละตัวอย่าง
 - 4) คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะของดินเฉลี่ย
 - 5) เขียนรายงานค่าความถ่วงจำเพาะของดิน
 - 6) เขียนรายงานข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลองหาความถ่วงจำเพาะของดิน
 - 7) สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 3.8 แสดงตารางบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองการสอบเทียบหาความถ่วงจำเพาะของดิน

การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะของน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ		
การสอบเทียบ (Calibration Data)		
ทดลองครั้งที่	ขวดพลาสติก + น้ำ กรัม	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส
1		
2		
3		
4		



ค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะของดิน	
----------------------------------	--