ผลกระทบของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบดินเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นสำหรับดินหัวหิน
THE AFFECT OF TEMPERATURE TO WATER CONTENT DETERMINATION FOR HUA HIN SOIL

ชูศักดิ์ คีรีรัตน์ (Chusak Kererat)[1]

บทคัดย่อ

ปริมาณความชื้นของดิน เป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิค โดยสามารถหาได้จากการทดสอบในหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ วิธีการใช้ตู้อบ ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานและยอมรับกันโดยทั่วไป โดยใช้อุณหภูมิในการอบดินให้แห้งที่ 105±5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งดินแห้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้แปรผันอุณหภูมิที่ใช้ในการอบที่105 125 150 175 200 และ 220 องศาเซลเซียส กรณีตัวอย่างดิน 50 พื้นที่ซึ่งกระจายทั่วเทศบาลเมืองหัวหิน จำนวน 621 ตัวอย่าง จากการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณความชื้นและค่าการสูญเสียน้ำหนักจากการอบดิน มีลักษณะเป็นเชิงเส้นต่อกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1 ตามหลักการของสมการถดถอยเชิงเส้น และสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและอุณหภูมิที่ใช้อบได้ โดยแบ่งกลุ่มตามความใกล้เคียงของปริมาณความชื้นเป็น 7 กลุ่มพื้นที่ ผลจากการวิเคราะห์สามารถสร้างเส้นกราฟปรับแก้ค่าปริมาณความชื้นที่อบด้วยอุณหภูมิที่สูงกว่า105 องศาเซลเซียส กลับไปประมาณค่าปริมาณความชื้นที่อบด้วยอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสได้ ซึ่งช่วยให้สามารถร่นระยะเวลาในการหาค่าปริมาณความชื้นสำหรับดินหัวหินด้วยวิธีการใช้ตู้อบได้

ABSTRACT

Water content is the important basic property of geotechnical engineering. It could be tested from several methods. The popular is oven dry method which is a standard one and accepted in overall. This method uses standard temperature of 105±5 Celsius Degree to dried of soil not less than 16 hours. In this study, it used varied temperature at 105, 125, 150, 175, 200 and 220 Celsius Degree to dried of HUA HIN soil. The samples in this study are 621 samples of HAU HIN soil in 50 areas. From the conclusion found that relationship of ash content and water content is linear correlation and has coefficient of correlation equal 1 of linear regression. In addition, relationship of water content and temperature are divided as 7 groups depend on closely of water content. From evaluation able to construct adjusted factor curve for determined correct water content when temperature testing more than 105°C was shown in conclusion. The benefit of this study is a time saving in water content determination by oven dry method.

KEYWORDS : Water content , Temperature , Ash content , Adjusted factor , Oven dry method

[1]อาจารย์ ภาควิชาโยธา คณะวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล kererat@hotmail.com

1. บทนำ

คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของดิน จะขึ้นอยู่กับผลกระทบเนื่องจากตัวแปรต่างๆที่ประกอบอยู่ในดิน ตัวแปรต่างๆเหล่านี้สามารถจะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวแปรส่วนประกอบของดิน (Compositional Factor) เป็นส่วนที่สามารถบอกถึงค่าคุณสมบัติทางด้านส่วนประกอบต่างๆ ของดินโดยสามารถแยกเป็นกลุ่มได้แก่ ชนิดของแร่ในดินปริมาณแร่แต่ละชนิด ชนิดของการดูดซับไอออนที่เกาะขั้วลบ (Cation) รูปร่างและการกระจายตัวของอนุภาคดิน และส่วนประกอบของน้ำในช่องว่าง ซึ่งตัวแปรส่วนประกอบของดินสามารถศึกษาได้โดยใช้ตัวอย่างดินเปลี่ยนสภาพ (Disturb Sample)

2. ตัวแปรสภาพแวดล้อม (Environmental Factor) เป็นส่วนที่สามารถบอกถึงค่าที่แท้จริงของคุณสมบัติบางอย่าง ได้แก่ ปริมาณความชื้น ความหนาแน่น แรงดันรอบข้าง อุณหภูมิ โครงสร้างดิน และผลกระทบเนื่องจากน้ำ ซึ่งตัวแปรสภาพแวดล้อม สามารถจะศึกษาได้จากตัวอย่างคงสภาพ (Undisturb Sample) หรือได้จากการหาค่าในสนาม

การศึกษาถึงพฤติกรรมของดินอย่างถ่องแท้ โดยอาศัยตัวแปรส่วนประกอบของดินและตัวแปรสภาพแวดล้อม ยังไม่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเนื่องจากข้อจำกัดทางกายภาพ ดังนั้นข้อมูลส่วนประกอบของดินจะถูกใช้สำหรับการพัฒนาความเข้าใจถึงคุณสมบัติและสร้างแนวทางเพื่อใช้ในการศึกษาถึงพฤติกรรมของดิน ปริมาณความชื้นของดิน เป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิค ซึ่งบอกถึงคุณสมบัติของสภาพดินในพื้นที่ใช้งานโดยสามารถหาได้จากการทดสอบในหลายวิธี สำหรับวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ วิธีการใช้ตู้อบ (Oven Dry Method) ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานและยอมรับกันโดยทั่วไป โดยใช้อุณหภูมิ ในการอบดินให้แห้งที่ 105±5 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานการทดสอบ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งดินแห้ง ซึ่งต้องใช้เวลากว่าจะทราบค่าจากการทดสอบ โดยแนวคิดว่าหากสามารถใช้อุณหภูมิในการทดสอบที่สูง ก็สามารถจะทราบค่าจากการทดสอบเร็วขึ้น แต่ปัญหาที่เกิดจากการใช้อุณหภูมิที่สูงย่อมส่งผลกระทบต่อดินที่มีอินทรีย์สารปนอยู่ โดยความร้อนจะมีผลต่อการเผาอินทรีย์สารที่มีอยู่ในดิน ทำให้ค่าปริมาณความชื้นของดินที่ทดสอบได้มีค่ามากกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งถ้าทราบค่าปรับแก้ก็สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการทดสอบได้

2. ตัวอย่างดินที่ใช้ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้กรณีตัวอย่างดินหัวหิน ซึ่งได้จากการสุ่มเชิงพื้นที่ จำนวน 50 จุด กระจายทั่วบริเวณเทศบาลเมืองหัวหิน โดยการเจาะสำรวจด้วยสว่านมือ (Hand Auger) และเก็บตัวอย่างดินทุกๆ 0.50 เมตร ที่ความลึกเฉลี่ย 2 เมตร ระดับละ 3 ตัวอย่าง ซึ่งรวมทั้งสิ้น จำนวน 621 ตัวอย่าง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

เมื่อได้ทำการเจาะสำรวจดินตามพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้แล้ว ก็เก็บตัวอย่างจากสนามนำมาทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะรูปร่างสีของตัวอย่างดิน(Soil Characteristic) หน่วยน้ำหนักของดิน(Unit Weight) การวิเคราะห์หาขนาดของเม็ดดิน (Sieve Analysis) การจำแนกประเภทของดิน (Soil Classification) และปริมาณความชื้นของดิน(Water Content)

สำหรับการทดสอบในครั้งนี้เมื่อทดสอบค่าปริมาณความชื้นของดินที่ทำให้แห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานแล้ว จึงนำดินตัวอย่างไปอบด้วยอุณหภูมิที่ 125 150 175 200 และ 220 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงกว่ามาตรฐานเมื่อใช้ในการอบดินให้แห้งด้วยตู้อบ ซึ่งจะทำให้ได้ค่าปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้าอินทรีย์สารเนื่องจากการอบดิน (Ash Content) ที่อุณหภูมิต่างๆกัน ดังกล่าว โดยอาศัยสมการที่ 1 และสมการที่ 2

$$m = \frac{M_w}{M_s} x100\,(\%) \qquad (1)$$

$$Ash = \frac{M_{ash}}{M_s} x100\,(\%) \qquad (2)$$

นำผลจากการทดสอบมาสร้างหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับปริมาณเถ้าอินทรีย์สาร โดยอาศัยวิธี

กำลังสองน้อยสุด (Least Square) พร้อมทั้งแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ความชื้นกับอุณหภูมิ ในลักษณะของกราฟเส้น

สรุปผลการวิเคราะห์ในรูปของสมการและเส้นกราฟปรับแก้ค่าปริมาณความชื้น

4. ผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดดินด้วยวิธีร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานและจำแนกประเภทดิน ด้วยระบบ Unified พบว่า ดินหัวหินเป็นดินทรายที่มีขนาดคละกันไม่ดี (Poor Graded Soil, SP) มีเพียงพื้นที่เดียวที่จำแนกได้เป็นดินทรายที่มีขนาดคละกันดี (Well Grade Sand, SW)

ผลการทดสอบสามารถแบ่งพื้นที่ดินหัวหินตามค่าปริมาณความชื้นที่ใกล้เคียงกันได้เป็น 7 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งพื้นที่ตามค่าปริมาณความชื้น

กลุ่มที่	สถานที่
1	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลราชมงคล (เขต 4) สุสานมูลนิธิหัวหิน ชุมชนวัดเขาน้อย หัวหิน ซอย 40 สถานีวิทยุ ทอ.05 สนามลองรถของบริษัทโตโยต้า วัดหนองแก ที่ตั้งเสาโทรศัพท์ฮัทช์ (ทางยกระดับข้ามทางรถไฟ) บริเวณอ่างเก็บน้ำ กองพลทหารราบที่ 16 ร้านอาหาร 16 เหรียญ บริเวณทางเข้าโรงแรมศศิ (ทางเข้าเขาตะเกียบ)
2	โค้งวัดสะพานขี้เหล็ก โรงแรมมาเจสติก ชุมชนบ้านยายอึ่ง บ้านสมอตัน บ้านพักศรีแสงกฤษฎา บริเวณทางเข้าโรงแรมคริสตัล โรงเรียนพาณิชยการ หัวหิน
3	บ้านเนินทราย (เขาเต่า) บ้านไร่ชายเขา ที่พักสงฆ์สุขใจ หลังสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (เขต 3) ริมทางรถไฟหลังมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ถนนเลียบคลองชลประทาน บริเวณทางขึ้นวัดเขาใหญ่ ที่ทำการกองทุนหมู่บ้าน บ้านใหม่หัวนา บ้านใหม่หัวนา โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย ด้านข้างวัดเขาสนามชัย(ทางเข้าเขาตะเกียบ) หัวหิน ซอย 31 กองพลทหารราบที่ 16 ติดกับสนามกองพล กองพลทหารราบที่ 16 ติดกับทางเดินฝึกทหาร กองพลทหารราบที่ 16 บริเวณบ้านพักข้าราชการ หัวหิน ซอย 100 หัวหิน ซอยเต็นเช่า (ถนนเพชรเกษม)
4	โรงฆ่าสัตว์ บริเวณทางเข้าถาวรวิลเลจ โครงการ 5 โครงการบ้านเกตุสุดา โครงการ 4 โรงเรียนหัวหิน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต (ศูนย์หัวหิน) โรงแรมอนันตรา กองพลทหารราบที่ 16 ด้านหน้ากองพล ซอยแจ้งสว่าง (เขาเต่า)
5	วัดไกลกังวล สำนักงานที่ดิน (สาขาหัวหิน) บ้านหัวดอน ซอย 7 (ข้างทางรถไฟ)
6	ตรงข้ามวัดไกลกังวล ร้านอาหารครัวน้องโจ้ (เขาตะเกียบ) อ่างเก็บน้ำเขาเต่า
7	กองควบคุมไฟป่า

สามารถนำผลจากการทดสอบมาสร้างความสัมพันธ์ในลักษณะของกราฟเส้นระหว่างปริมาณความชื้นกับปริมาณเถ้าอินทรีย์สาร และอุณหภูมิกับปริมาณความชื้น ของดินทั้ง 7 กลุ่มดังกล่าวได้โดยอาศัยค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของดินแต่ละกลุ่มเป็นขอบเขต(Upper Bound and Lower Bound) แล้วนำมาหาเส้นค่าเฉลี่ย ซึ่งพบว่าเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับปริมาณเถ้าอินทรีย์สารมีลักษณะเป็นเชิงเส้นสามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณความชื้นพล๊อตตามแนวโน้มของข้อมูลพบว่ามีลักษณะแปรผันแบบไม่คงที่ซึ่งไม่สามารถแสดงในรูปของสมการได้

5. สรุปผลและวิเคราะห์

1. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ในการอบดินที่แตกต่างกันด้วยตู้อบ พบว่าพื้นที่ทั้ง 7 กลุ่ม มีค่าความคลาดเคลื่อนของค่าปริมาณความชื้นเมื่อใช้อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส สูงสุดไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าปริมาณอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในดินหัวหินมีน้อยมาก และอาจจะสามารถใช้วิธีการอื่นในการหาค่าปริมาณความชื้นได้ อย่างเช่น การคั่วดินในกรณีที่ต้องการทราบค่าปริมาณความชื้นในสนาม เป็นต้น โดยอุณหภูมิที่สูงมีผลกระทบต่อค่าปริมาณความชื้นที่ได้ไม่มาก

ตารางที่ 2 แสดงผลความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอุณหภูมิ

กลุ่มที่	ค่าปริมาณความชื้นสูงสุดในแต่ละกลุ่ม		
	อุณหภูมิทดสอบ		ความคลาดเคลื่อน
	105 °C	220 °C	(%)
1	5.9347	6.1837	0.2490
2	8.8590	9.1837	0.3247
3	9.9938	10.125	0.1312
4	14.915	15.121	0.2060
5	18.919	19.287	0.3680
6	25.207	26.630	1.4230
7	29.456	30.334	0.8780

กลุ่มที่	ค่าปริมาณความชื้นต่ำสุดในแต่ละกลุ่ม		
	อุณหภูมิทดสอบ		ความคลาดเคลื่อน
	105 °C	220 °C	(%)
1	2.4854	2.6708	0.1854
2	6.0102	7.1554	1.1452
3	9.1243	9.5549	0.4306
4	12.196	12.685	0.4890
5	16.175	16.457	0.2820
6	20.513	21.864	1.3510

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเถ้าอินทรีย์สารกับปริมาณความชื้น มีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น เมื่อใช้วิธีของสมการถดถอย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 1 โดยมีสมการ ดังนี้

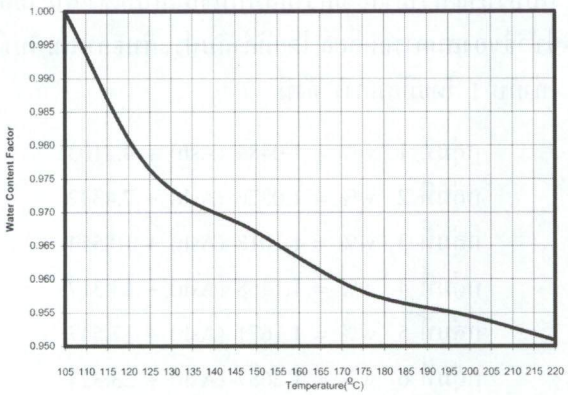
กลุ่มที่ 1 w% = 1.0484 (Ash) + 4.2103
กลุ่มที่ 2 w% = 1.0876 (Ash) + 7.4342
กลุ่มที่ 3 w% = 1.1018 (Ash) + 10.554
กลุ่มที่ 4 w% = 1.1468 (Ash) + 13.317
กลุ่มที่ 5 w% = 1.1671 (Ash) + 17.547
กลุ่มที่ 6 w% = 1.2687 (Ash) + 23.324
กลุ่มที่ 7 w% = 1.3027 (Ash) + 29.455

3. แสดงให้เห็นว่าสามารถจะใช้อุณหภูมิในการอบดินให้แห้งเพื่อหาค่าปริมาณความชื้นได้มากกว่า 105 องศาเซลเซียส สำหรับการทำให้ดินแห้งโดยใช้ตู้อบ ซึ่งผลของอุณหภูมิทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย คือไม่ถึง 1.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในกรณีศึกษานี้ สามารถสร้างเส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้น เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบดินที่เกิน 105 องศาเซลเซียส แต่ไม่เกิน 220 องศาเซลเซียส ได้ดังแสดงในรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 7 โดยการคูณค่าแฟคเตอร์ปรับแก้ที่อ่านได้จากเส้นกราฟกับค่าปริมาณความชื้นที่ทดสอบด้วยอุณหภูมิที่อยู่ในช่วง 105 - 220 องศาเซลเซียส ก็สามารถจะประมาณค่าปริมาณความชื้นที่ทดสอบ ณ อุณหภูมิมาตรฐานได้ โดยไม่ส่งผลกระทบเนื่องจากการเผาไหม้ของอินทรีย์สารที่ประกอบอยู่ในดิน

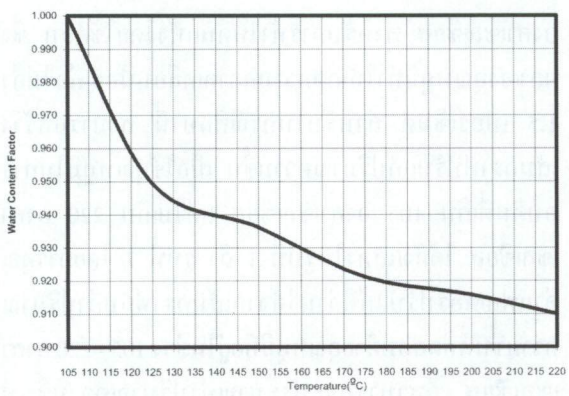
4. ช่วยร่นระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบให้สั้นลง เมื่อใช้วิธีการทำให้ดินแห้งด้วยตู้อบ ซึ่งในกรณีตัวอย่างใช้ระยะเวลาในการทดสอบลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิในการอบ 220 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบโดยทั่วไป

5. แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของค่าปริมาณอินทรีย์สาร (Organic Content) ในดินจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าปรับแก้ปริมาณความชื้น

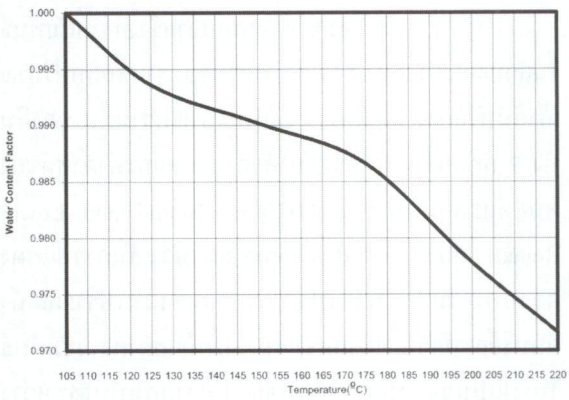
6. สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลทางด้านวิศวกรรมของดินเทศบาลเมืองหัวหิน และเป็นแนวคิดซึ่งเป็นต้นแบบในการวิจัยครั้งต่อไป



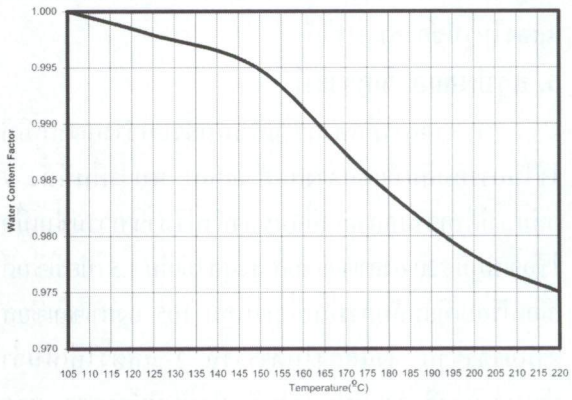
รูปที่ 1 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 1



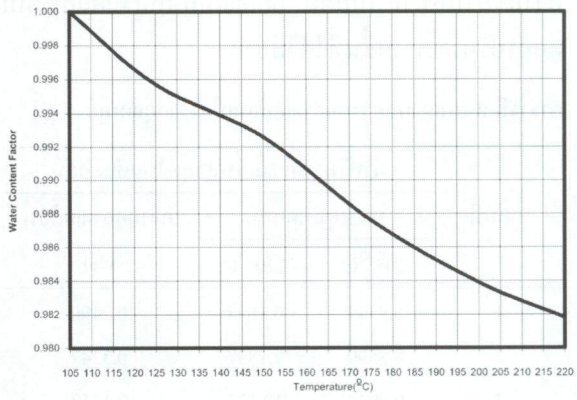
รูปที่ 2 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 2



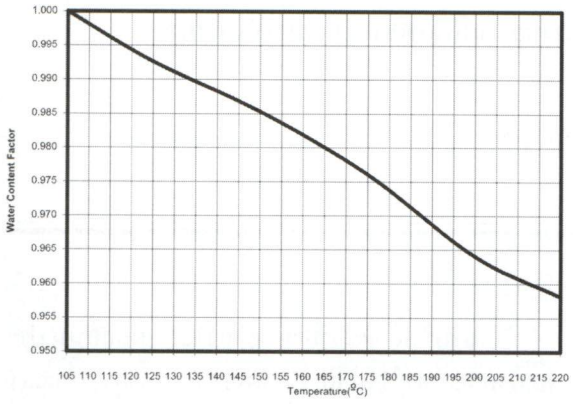
รูปที่ 3 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 3



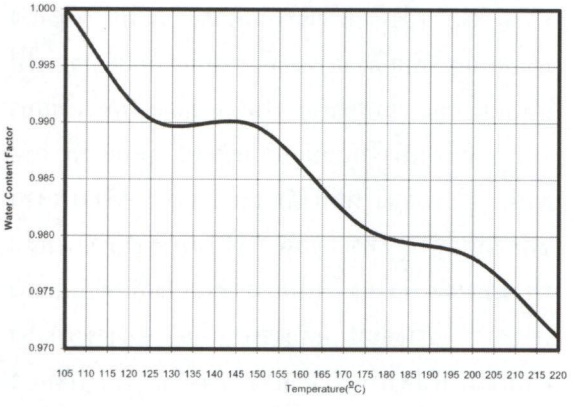
รูปที่ 4 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 4



รูปที่ 5 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 5



รูปที่ 6 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 6



รูปที่ 7 เส้นกราฟปรับแก้ปริมาณความชื้นของดินหัวหินกลุ่มที่ 7

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายสันทัด ประภาสภัทร นายประสงค์ ทัศนภักดี และนายวสันต์ สายน้ำเขียว ที่เป็นผู้ช่วยในการเจาะสำรวจดินซึ่งทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ชูศักดิ์ คีรีรัตน์, 2547. การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและปริมาณอินทรีย์สารต่อการประมาณค่าปริมาณความชื้นของดิน. **การประชุมสัมมนาทางวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 20. โรงแรมอมรินทร์ลากูน พิษณุโลก.**

[2] American Society for Testing and Materials, 2002. Standard No. D 2974-87, Standard Test Method for Moisture, Ash, and Organic Matter of Peat and Other Organics Soil. **Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08, Soil and Rock(I).**pp. 360-362. West Conshohocken: PA.

[3] James K. Mithell. 1993. **Fandamentals of Soil Behavior,** John Wiley & Son, Inc. New York, U.S.A.