มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบกลางภาค ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

ข้อสอบวิชา CTE 241 Soil Mechanics ภาควิชา ครุศาสตร์โยธา ชั้นปีที่ 3
สอบวันจันทร์ที่ 25 กันยายน 2560 เวลา 9.00-12.00 น.

คำเตือน
1. ข้อสอบวิชานี้มี 3 หมวด รวม 120 คะแนน จำนวน 21 หน้า (รวมใบปะหน้า 1 แผ่น)
2. **อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ**ทุกชนิดเข้าห้องสอบ
3. **ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ**
4. ให้เขียนชื่อและรหัสนักศึกษาลงในทุกหน้าของข้อสอบ
5. ให้ทำข้อสอบด้วยปากกา หรือดินสอสีดำเข้ม ถ้าเนื้อที่ไม่พอให้เขียนด้านหลังของข้อนั้น ๆ
6. ไม่อนุญาตให้นำข้อสอบออกนอกห้องสอบ

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จแล้ว ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ
เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ
ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ
นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....ภาควิชา.....

อ.เพิ่มพร บัวทอง
ผู้ออกข้อสอบ เบอร์ติดต่อ 02-470-8532

ข้อสอบฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการประจำภาควิชาแล้ว

(ผศ.ดร.กิติเดช สันติชัยอนันต์) ผู้กำกับภาควิชาครุศาสตร์โยธา

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

<u>ส่วนที่ 1</u> วัฏจักรของดินและคุณสมบัติเบื้องต้นทางวิศวกรรมของดิน (40 คะแนน)

1. ในทางวิศวกรรมดินหมายถึงอะไร (2 คะแนน)

.....

.....

2. จงบอกชื่อหินที่เป็นต้นกำเนิดของดินว่ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง (3 คะแนน)

.....

.....

3. สภาวะอากาศมีผลทำให้หินเกิดการผุกร่อน (Rock weathering) การผุกร่อนของหินสามารถแบ่งออกได้กี่แบบ และแต่ละแบบทำให้เกิดดินประเภทอะไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

4. แร่ประกอบในดินเหนียวชนิดใดจะเกิดการบวมตัว (Swelling) อย่างมากเมื่อถูกน้ำ และเกิดการหดตัว (Shrinkage) อย่างมากเมื่อแห้ง โดยแร่ดินเหนียวชนิดนี้นี้ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในงานก่อสร้างประเภทอะไร (2 คะแนน)

.....

.....

5. ชุมชนแห่งหนึ่งริมแม่น้ำเจ้าพระยามักประสบปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน ดังนั้นชาวบ้านจึงตัดสินทำคันดินเพื่อป้องกันน้ำท่วม นักศึกษาคิดว่าดินที่จะนำมาใช้ในการทำคันดินควรเป็นชนิดใด เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

6. ดินเหนียวกรุงเทพฯ เกิดจากตัวกลางในการพัดพาอะไร และจงเขียนลักษณะชั้นดินของดินเหนียวกรุงเทพฯมาอย่างน้อย 3 ชั้น (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

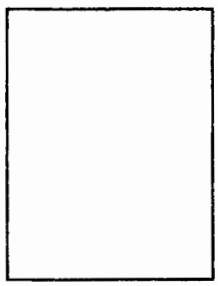
.....

7. ผู้รับเหมาถมดินรายหนึ่งได้นำดินจากบ่อดินมายังห้องปฏิบัติการ โดยนำดินชื้นบรรจุในกล่องรูปทรงกระบอก ข้อมูลทั่วไปมีดังนี้ (15 คะแนน)

- กล่องรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter, D) = 11.2838 เซนติเมตร ความสูง (Height, H) = 10 เซนติเมตร และน้ำหนักกล่องรูปทรงกระบอก = 2 กิโลกรัม
- น้ำหนักดินชื้น + น้ำหนักกล่องรูปทรงกระบอก = 3.84 กิโลกรัม
- ดินมีค่าปริมาณความชื้น (Water content) = 14.7%
- ดินมีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity, G_s) = 2.72

<u>จงคำนวณหา</u> (**พร้อมทั้งเขียน Phase Diagram**)

- Total unit weight (γ_t)
- Void ration (e)
- Degree of saturation (S_r)



Phase Diagram

.....

.....

.....

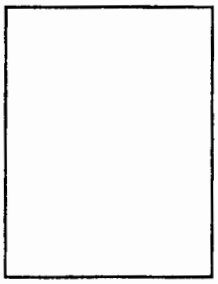
ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

8. จากข้อที่ 7 ถ้าตัวอย่างดินมี e เท่าเดิมแต่อิ่มตัวด้วยน้ำ (S_r= 100%)

<u>จงคำนวณหา</u> (**พร้อมทั้งเขียน Phase Diagram**) (10 คะแนน)

- Saturation unit weight (γ_{sat})
- Water content (w%)



Phase Diagram

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

<u>ส่วนที่ 2</u> Atterberg's Limits และ Soil classification (45 คะแนน)

1. จุดแบ่งสถานะ Atterberg's Limits มีอะไรบ้างจงอธิบายคำจำกัดความ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกประโยชน์ของ Atterberg's limit มาอย่างน้อย 3 ข้อ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

3. การทดสอบหาค่า Liquid Limit (L.L.) สามารถทดสอบได้กี่วิธี และแต่ละวิธีมีหลักการอย่างไรในการหาค่า L.L. พร้อมวาดรูปประกอบ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ดินเหนียว ก และดินเหนียว ข มีพิกัดความข้นเหลว (Liquid Limit, LL) ค่าพิกัดข้นเหลว (Plastic Limit, PL) และค่าปริมาณความชื้น (Water Content, W_n) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

ตัวอย่าง	L.L. (%)	P.L.(%)	W_n (%)
ก	105	35	65
ข	65	40	65

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

จงคำนวณหาดัชนีความเหนียว (Plastic Index, PI) และดัชนีความเหลว (Liquidity Index, LI) ของดินทั้งสองตัวอย่าง และให้เปรียบเทียบว่าดินชนิดใดจะมีกำลังมากกว่ากัน (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. เมื่อผสมน้ำเข้ากับอนุภาคดินเหนียวซึ่งมีประจุเป็นลบจะทำให้น้ำเกาะติดผิวดินมีลักษณะเป็นชั้นบาง 3 ชั้น ล้อมรอบอนุภาคของดินเหนียว ได้แก่อะไรบ้าง (3 คะแนน)

.....

.....

.....

6. ในการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity, G_s) ของดิน จำเป็นต้องมีการวัดอุณหภูมิและมีการชั่งน้ำหนัก นักศึกษาคิดว่าควรจะมีการชั่งน้ำหนักก่อนวัดอุณภูมิ หรือ วัดอุณภูมิก่อนชั่งน้ำหนัก เพราะเหตุใด (3 คะแนน)

.....

.....

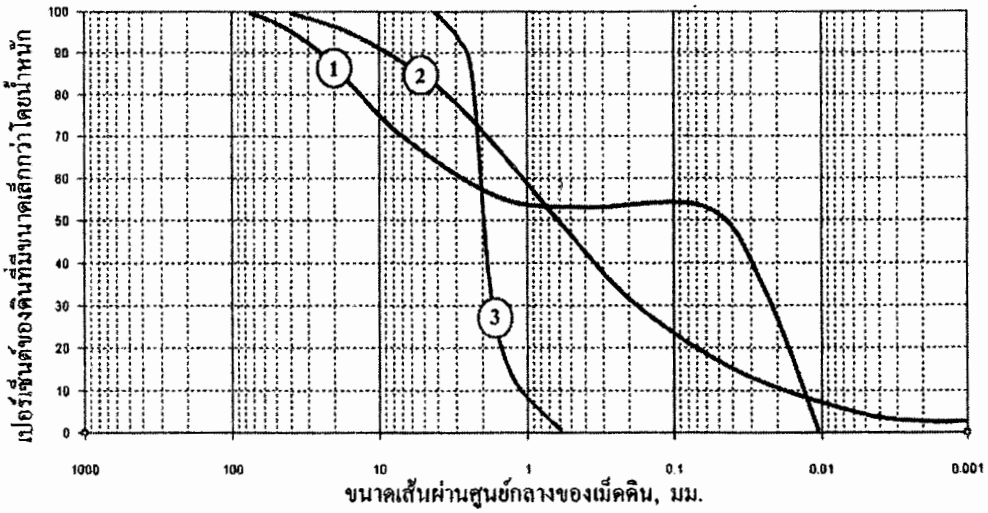
.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

7. กราฟแสดงการกระจายตัวขนาดของเม็ดดิน 3 ลักษณะ ดังแสดงรูปด้านล่าง จงลักษณะการกระจายของเม็ดดินทั้ง 3 ลักษณะว่า ดินชนิดใดเป็น Well grade, Gap grade และ Uniform grade เพราะเหตุใด (6 คะแนน)



ดิน 1 .....

.....

ดิน 2 .....

.....

ดิน 3 .....

.....

8. ผลการทดสอบหาขนาดของเม็ดดินโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานของตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง (Soil A and B) ได้ผลดังกราฟด้านล่าง จงจำแนกดินทั้ง 2 ตัวอย่างนี้ ด้วยวิธีการของ AASHTO และ USCS (20 คะแนน)

เมื่อ $C_u = D_{60}/D_{10}$, $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$

GI = 0.2a+0.005ac+0.01bd

a = %ผ่านตะแกรงเบอร์ 200-35

b = %ผ่านตะแกรงเบอร์ 200-15

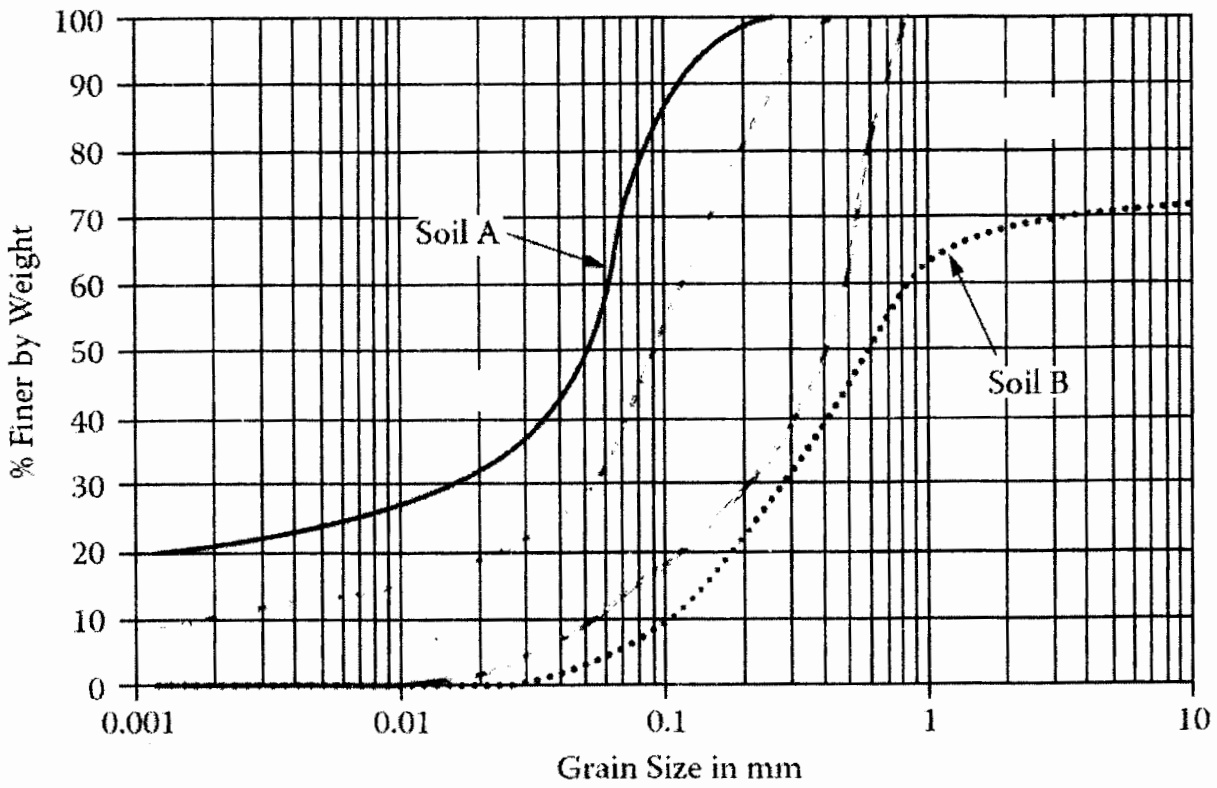
c = LL-40

d = PI-10

ลักษณะของดินที่มีขนาดคละกันดี

ชนิดของดิน	C_u	C_c
กรวด	มากกว่า 4	1-3
ทราย	มากกว่า 6	1-3

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

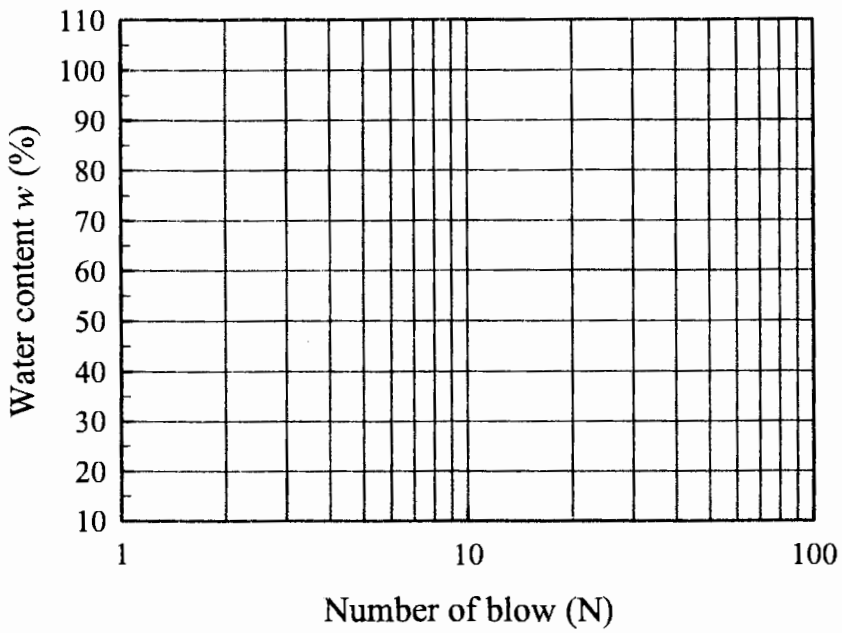


ตะแกรงมาตรฐาน	ขนาดรูเปิด (มม.)	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก	
		ตัวอย่าง A	ตัวอย่าง B
เบอร์ 4	4.75		
เบอร์ 10	2.00		
เบอร์ 40	0.425		
เบอร์ 100	0.150		
เบอร์ 200	0.075		
ขีดจำกัดเหลว (LL, %)		คำนวณจากข้อมูลที่ให้มา	42
ขีดจำกัดพลาสติก (PL, %)		25	33

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ผลการทดลองหาค่า Liquid limit (LL) ของ**ตัวอย่าง A**

Water content (%)	100	80	55	35	25
Number of blow (N)	10	15	25	40	50



ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ตัวอย่าง A

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ตัวอย่าง B

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

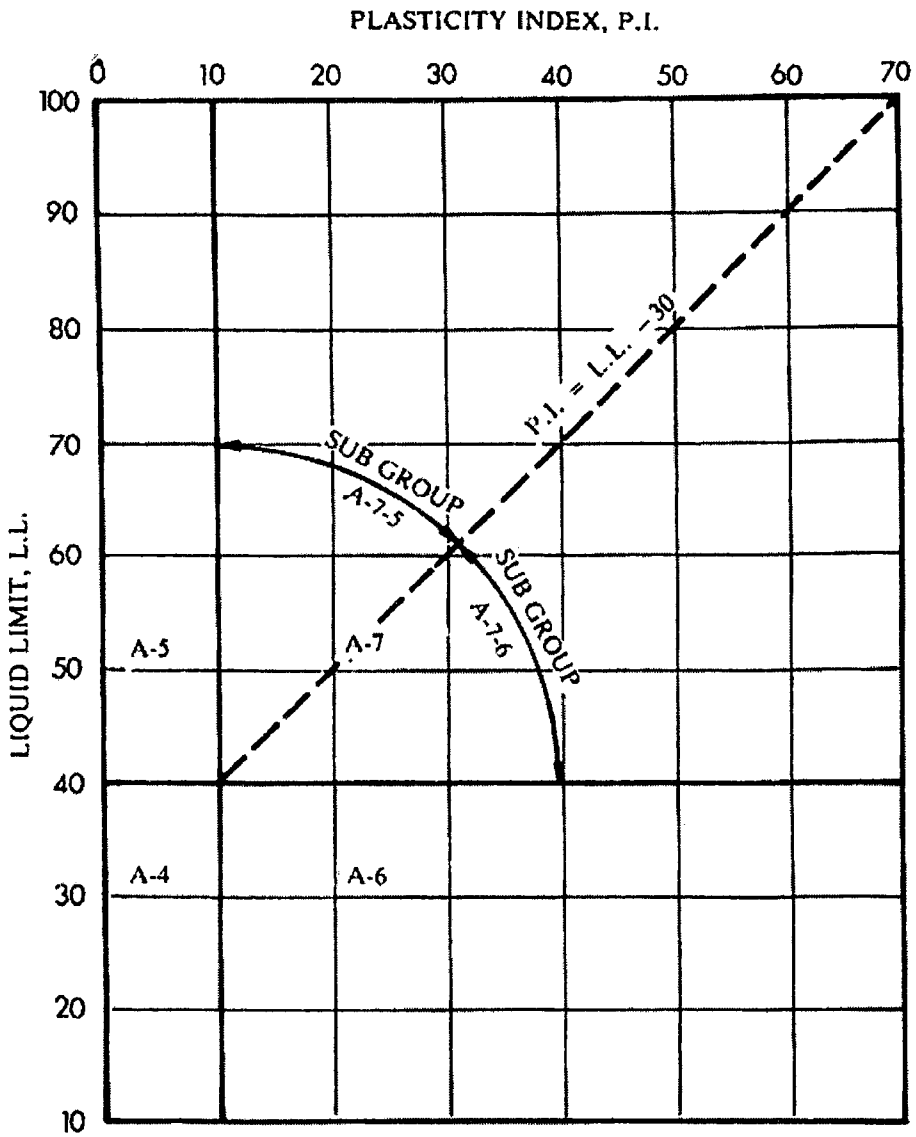
การจำแนกประเภททั่วไป	วัสดุเม็ดหยาบ ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 น้อยกว่าหรือเท่ากับ ..... %							วัสดุเม็ดละเอียด ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า .....%			
การจำแนกประเภทแบบกลุ่ม	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
ร่อนด้วยตะแกรง เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง											
เบอร์ 10	50 max										
เบอร์ 40	30 max	50 max	51 min								
เบอร์ 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
คุณลักษณะของส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 มีค่า											
LL	-		-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
PI	6 max		N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min*
ดรรชนีของกลุ่ม	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
ชนิดของวัสดุ	หิน กรวดและทราย		ทรายละเอียด	กรวดและทรายปนตะกอนทรายหรือดินเหนียว				ตะกอนทราย		ดินเหนียว	
ความเหมาะสมต่อการใช้เป็นดินคันทาง	ดีเยี่ยมถึงดี					พอใช้ถึงเลว					

*PI ของกลุ่มย่อย A-7-5 จะเท่ากับหรือน้อยกว่า LL - 30

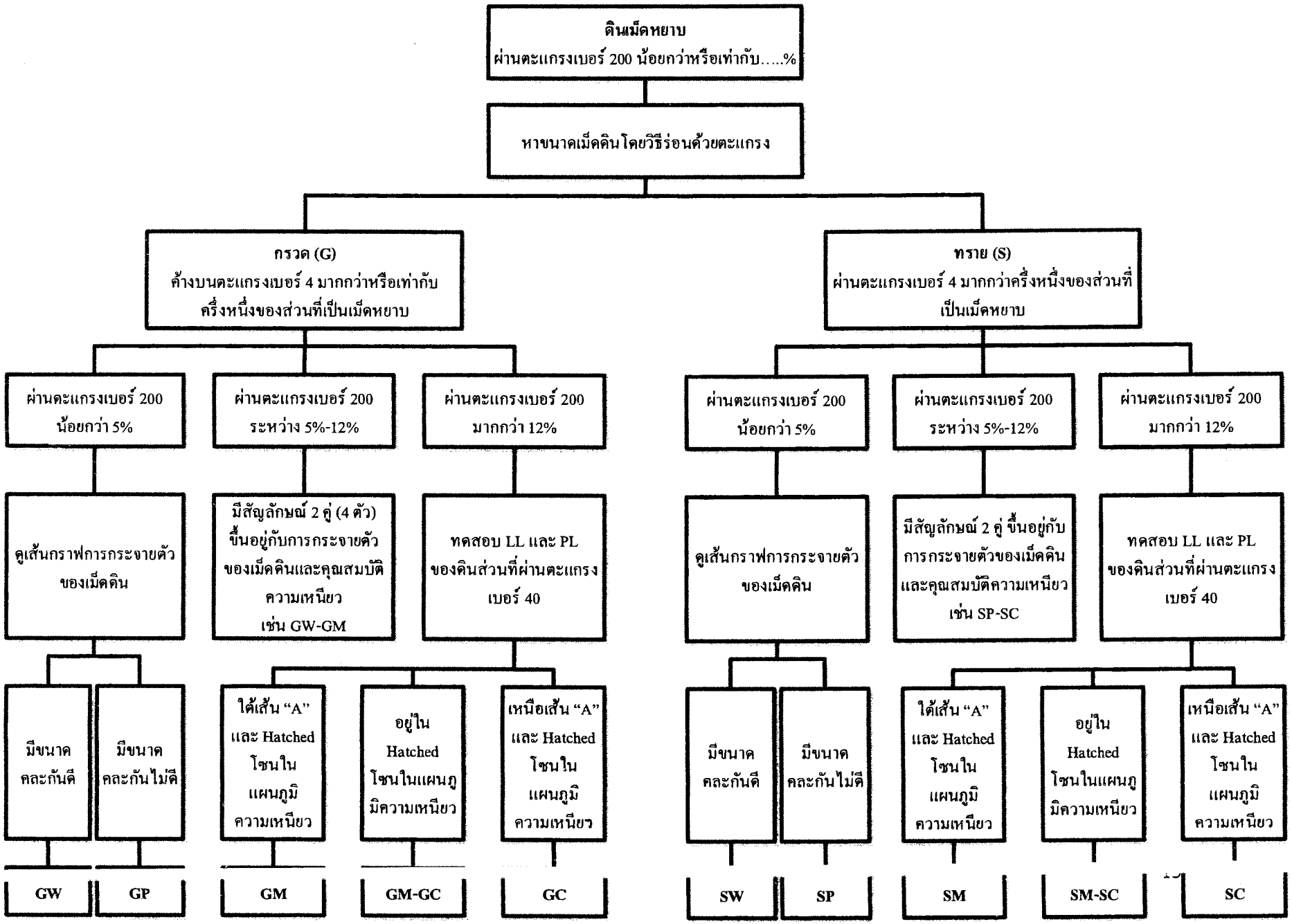
PI ของกลุ่มย่อย A-7-6 จะมากกว่า LL – 30

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

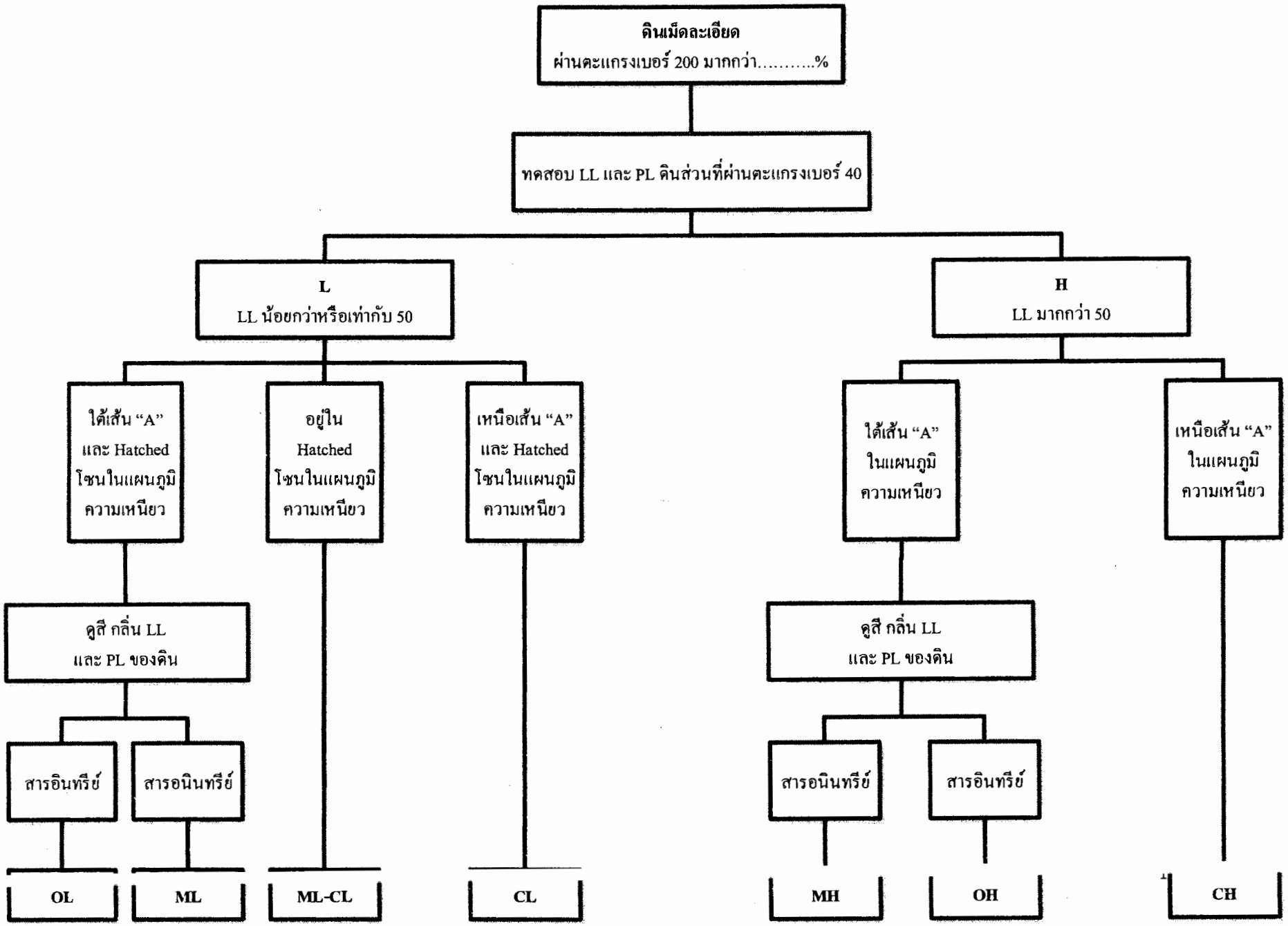
แผนภูมิความเหนียว
สำหรับการจำแนกประเภทของดินพวกเม็ดละเอียดโดยระบบของ AASHTO



ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....



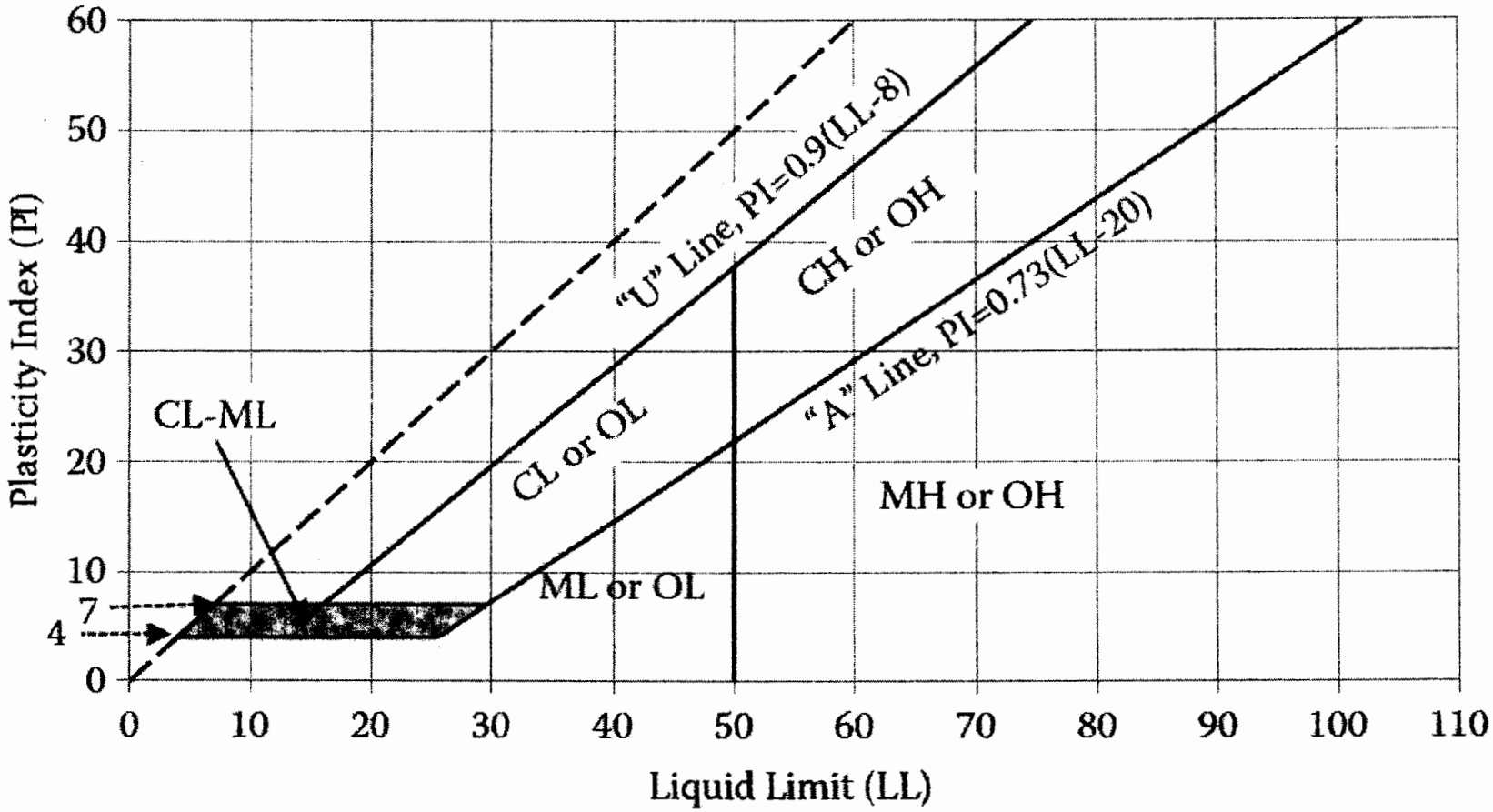
ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....



ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

แผนภูมิความเหนียว

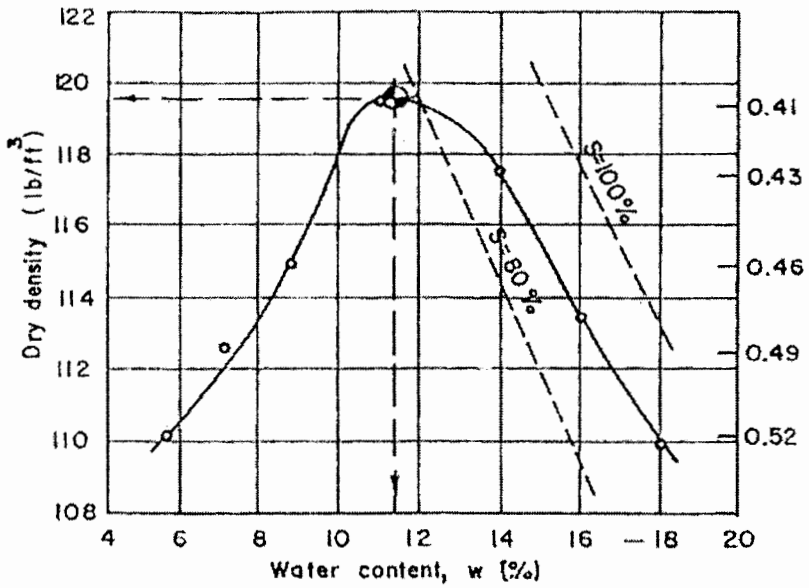
สำหรับการจำแนกประเภทของดินพวกเม็ดละเอียดโดยระบบของ USCS



ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

<u>ส่วนที่ 3</u> การบดอัดดิน (Soil Compaction) (35 คะแนน)

1. จงอธิบายว่าเหตุใดเส้นกราฟการบดอัดจึงมีลักษณะเป็นเส้นโค้งระฆังคว่ำ ดังแสดงในรูปด้านล่าง และเส้น S = 100% มีความหมายว่าอย่างไร (6 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

2. การบดอัดดินในงานก่อสร้างมีอยู่ 2 มาตรฐาน คืออะไรบ้าง และแต่ละวิธีเหมาะสมกับงานประเภทอะไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

4. โครงการอ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งได้ส่งวัสดุมาทดสอบการบดอัด (Compaction) ในห้องปฏิบัติ โดยกำหนดให้ทำการทดสอบแบบมาตรฐาน (Standard compaction test) ผลการทดสอบแสดงดังตารางด้านล่าง (25 คะแนน)

ปริมาตรของโมล (cm^3)	น้ำหนักดินเปียกในโมล (kg)	ปริมาณความชื้น (%)	ความหนาแน่นรวม (kg/cm^3)	ความหนาแน่นแห้ง (kg/cm^3)
943.3	1.68	9.9		
943.3	1.71	10.6		
943.3	1.77	12.1		
943.3	1.83	13.8		
943.3	1.86	15.1		
943.3	1.88	17.4		
943.3	1.87	19.4		
943.3	1.85	21.2		

จงคำนวณหา (G_s =2.70)

1) พล็อตความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นแห้ง (Dry unit weight, γ_d) กับปริมาณน้ำในมวลดิน (water content) ลงในกราฟด้านล่าง
2) หาค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum dry unit weight, $\gamma_{d,\,max}$) กับปริมาณน้ำในมวลดินที่เหมาะสม (Optimum water content, W_{opt})

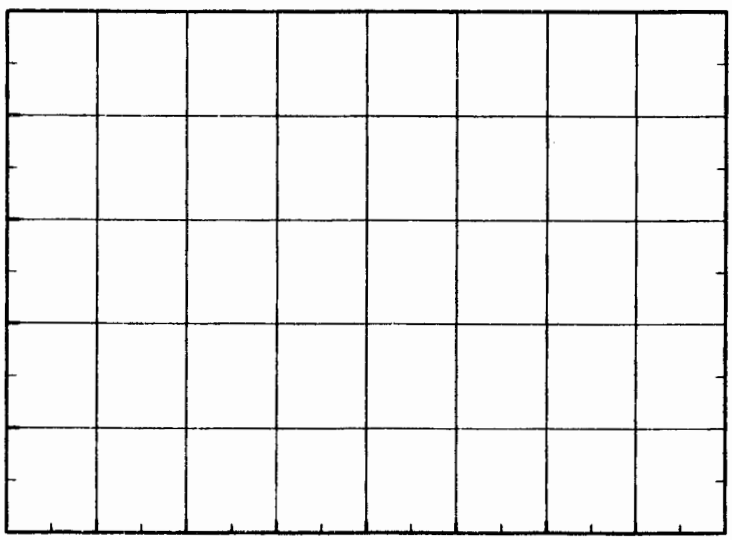
3) คำนวณหาอัตราส่วนช่องว่าง (Void ratio, e) ที่ความหนาแน่นแห้งสูงสุด

4) พล็อตเส้นกราฟช่องว่างอากาศเป็นศูนย์ (Zero Air Void Line)

5) ถ้าการบดอัดสัมพัทธ์ (Relative compaction, R) ต้องการที่ 90% ของการบดอัดแบบมาตรฐาน ช่วงของปริมาณความชื้นที่สามารถใช้ได้คือเท่าไร และในกรณีของการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำควรบดอัดด้านเปียกหรือแห้งเพราะเหตุใด

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

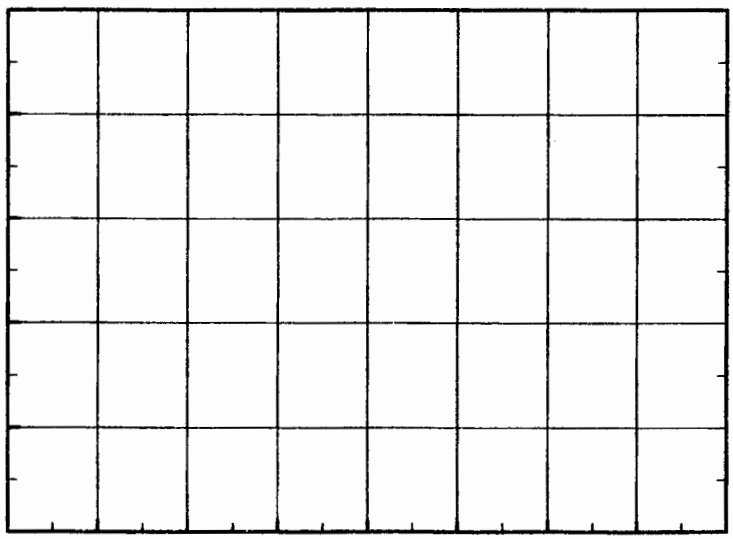
$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+e} \qquad \gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+\frac{G_s w}{S}} \qquad \gamma_d = \frac{\gamma_t}{1+\frac{w}{100}}$$



กราฟการบดอัด

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+e} \qquad \gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+\frac{G_s w}{S}} \qquad \gamma_d = \frac{\gamma_t}{1+\frac{w}{100}}$$



กราฟการบดอัด