

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค    ประจำภาคการศึกษา 2    ปีการศึกษา 2557  
วันที่    14 มีนาคม 2558    เวลา 13.30-16.30  
วิชา    220-322, 221-322 Soil Mechanics  
ผู้ออกข้อสอบ    รศ.ดร.สราวุธ จริตงาม    ห้อง A400

---

#### คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนนเท่ากันทุกข้อ รวม 50 คะแนน (40%)
2. ข้อสอบทั้งหมดมี 15 หน้า ผู้สอบต้องตรวจว่ามีครบทุกหน้าหรือไม่ (ก่อนลงมือทำ) และห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้ทำหมดทุกข้อลงในข้อสอบ
4. ห้ามนำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ ทูจริตจะได้ E
5. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกชนิด
6. ให้เขียนชื่อ-สกุล และเขียนรหัสในข้อสอบทุกหน้าด้วย
7. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆของผู้อื่นในห้องสอบ

ข้อ	คะแนน
1	
2	
3	
4	
5	
รวม	

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

1. จากการสำรวจชั้นทรายที่อยู่เหนือชั้นหินแข็ง ได้นำตัวอย่างดินทรายที่อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดินหนัก 2,205 g ปริมาตร  $1,125 \text{ cm}^3$  หลังจากนั้นไปอบแห้งแล้วปรากฏว่าเหลือตัวอย่างดินหนัก 1,970 g และตัวอย่างดินนี้มีค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน 2.65

(a) สำหรับดินทรายชั้นที่อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน จงหา

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| (1) ความหนาแน่นทั้งหมด | (2) ปริมาณความชื้น   |
| (3) อัตราส่วนช่องว่าง  | (4) ระดับความอิ่มตัว |
| (5) ปริมาณอากาศ        |                      |

(b) สำหรับดินทรายชั้นที่อยู่ใต้ระดับน้ำใต้ดิน จงหา

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| (1) ปริมาณความชื้น | (2) ความหนาแน่นอิ่มตัว |
|--------------------|------------------------|

(c) หลังจากที่อบแห้งแล้ว นำดินทราย 1,000 g เกลลงในทรงกระบอกจุ 2 ลิตร ต่อมาพบว่าดินทรายนี้มีปริมาตร  $641.5 \text{ cm}^3$  เมื่อนำดินทรายที่อบแห้งนี้ไปบดอัดในแบบเหล็ก (mold) รูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm สูง 120 mm โดยบดอัด 3 ชั้นโดยใช้ hammer ได้มวลทรายที่อยู่เต็มในแบบเหล็กเท่ากับ 1,746.6 g จงหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ (D<sub>r</sub>)

วิธีทำ

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

## 2. โจทย์ข้อ 2 มี 2 ข้อย่อย ดังนี้

2.1 (4 คะแนน) ตัวอย่างดินแห่ง A หนัก 500 กรัม นำมาทดสอบโดยวิธีการร่อนผ่านตะแกรงและตกตะกอน ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2.1

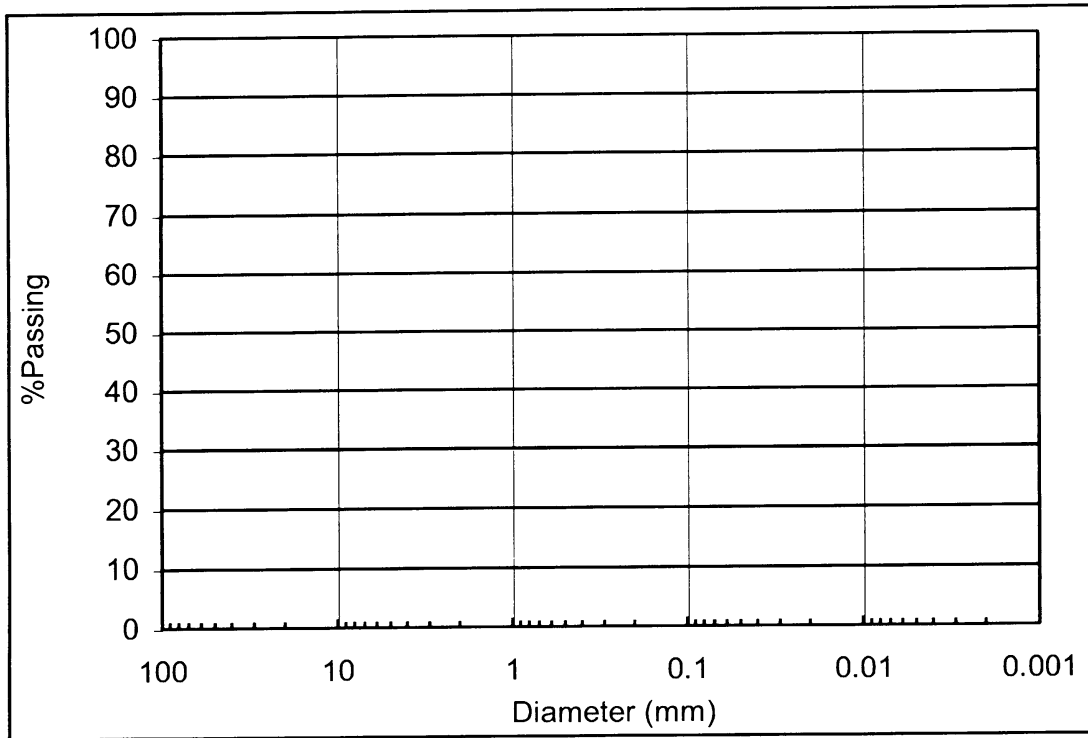
ตารางที่ 2.1 ผลการทดสอบของดินตัวอย่าง A

ขนาดของรูตะแกรง (mm)	น้ำหนักของดินที่ ค้างบนตะแกรง (g)	ผลไฮโดรมิเตอร์ ของดิน A (% finer)
	ดิน A	
4.75	-	
2.00	-	
1.18	-	
0.60	10	
0.30	15	
0.15	20	
0.075	30	
0.05		80
0.02		68
0.01		50
0.005		15
0.002		10

จงเขียนกราฟการกระจายตัวของเม็ดดินและหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ ( $C_u$ ) และค่าสัมประสิทธิ์ของความโค้ง ( $C_c$ ) ของดิน A

วิธีทำ

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....



รูปที่ 2.1 กราฟการกระจายตัวของเม็ดดิน

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

2.2 (6 คะแนน) จากข้อมูลที่ให้มาจงจำแนกประเภทดินด้วย (a) ระบบ AASHTO และ (b) USCS

ขนาดของตะแกรง มาตรฐาน	ร้อยละที่ผ่าน		
	ดิน A	ดิน B	ดิน C
No. 4	42	72	95
10	33	55	90
40	20	48	83
100	18	42	71
200	14	38	55
L.L.	35	39	55
P.L.	22	27	24

วิธีทำ

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

3. จากการทดสอบการบดอัดดินในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Standard Compaction Test ของตัวอย่างดินที่ได้จากโครงการก่อสร้างถนนสายหาดใหญ่-สงขลา ได้ค่าข้อมูลดังนี้

มวล (g)	1768	1929	2074	2178	2106	2052	2007
ปริมาณความชื้น (%)	4	6	8	10	12	14	16

\*กำหนดปริมาตรของ Mould เท่ากับ  $1000 \text{ cm}^3$  และค่า G.S. เท่ากับ 2.7

- จงเติมตัวเลขลงในตารางที่ 3.1 ให้สมบูรณ์ (4 คะแนน)
- จงเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง dry density และ water content (1 คะแนน)
- จงหาค่า optimum water content และ maximum dry density (1 คะแนน)
- จงหาค่าของ air content ที่ maximum dry density (2 คะแนน)
- จงคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้สำหรับมาตรฐาน Standard (1 คะแนน)
- ถ้าหลังการทำ field density พบว่าค่าดินในสนามมีค่าความหนาแน่นแห้งเท่ากับ  $1.9 \text{ Mg/m}^3$  (ถ้ามาตรฐานตามแบบระบุต้องบดอัดถนนให้ได้ 95% Standard) จะระบุว่าเป็นหรือไม่ตามข้อกำหนด ถ้าไม่ผ่านจะแก้ไขอย่างไร (อธิบาย) (1 คะแนน)

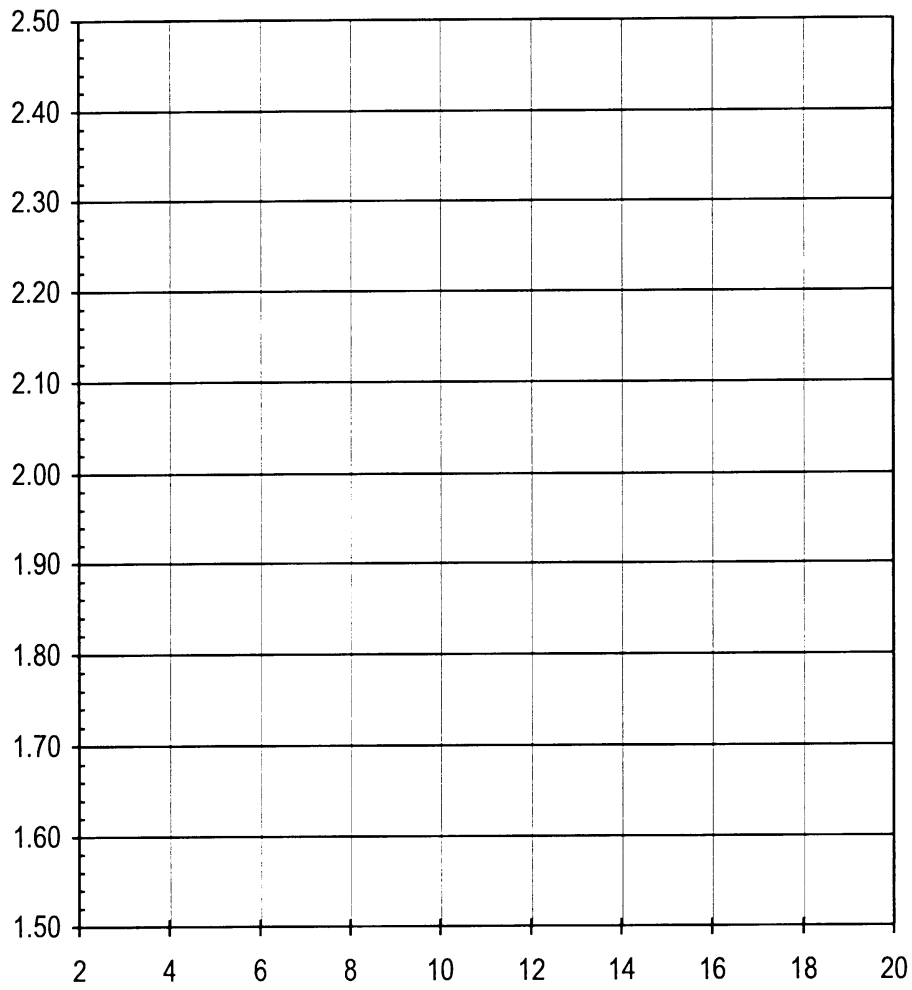
วิธีทำ

ตารางที่ 3.1 สำหรับเติมตัวเลขให้สมบูรณ์

การทดสอบครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7
ปริมาณความชื้น (%)	4	6	8	10	12	14	16
Dry Density ( $\text{Mg/m}^3$ )							
Dry Density ( $\text{Mg/m}^3$ ) A=0%							
Dry Density ( $\text{Mg/m}^3$ ) A=5%							
Dry Density ( $\text{Mg/m}^3$ ) A=10%							



ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....



กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง dry density และ water content

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

4. จากการทดสอบแรงอัดสามแกน แบบ consolidated-undrained (CU Test) ของตัวอย่างดินอิ่มตัวที่ไม่ได้รับการบวมน้ำหนึ่ง ได้ผลดังนี้

การทดสอบที่	Cell consolidation Pressure (kN/m <sup>2</sup> )	Deviator stress at failure (kN/m <sup>2</sup> )	Pore pressure at failure (kN/m <sup>2</sup> )
1	200	227.0	68.1
2	400	421.4	126.4
3	600	615.7	184.7

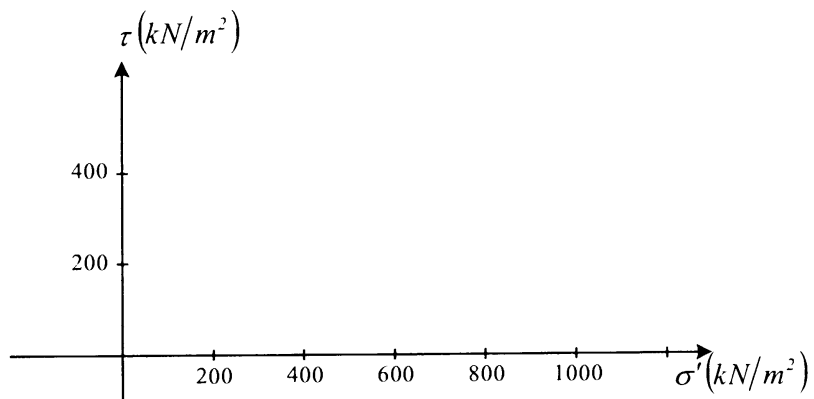
- (a) (4 คะแนน) จงเติมตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณลงในตารางสำหรับโจทย์ข้อ 4 ให้สมบูรณ์
- (b) (3 คะแนน) จงคำนวณหาหน่วยแรงประสิทธิผลและค่าพารามิเตอร์ของกำลังรับแรงเฉือนของดิน โดยการเขียนวงกลมเมอร์ของหน่วยแรงประสิทธิผล (effective stress)
- (c) (3 คะแนน) จงคำนวณหาหน่วยแรงประสิทธิผลและค่าพารามิเตอร์ของกำลังรับแรงเฉือนของดิน โดยการเขียน  $q$  กับ  $p'$

**วิธีทำ**

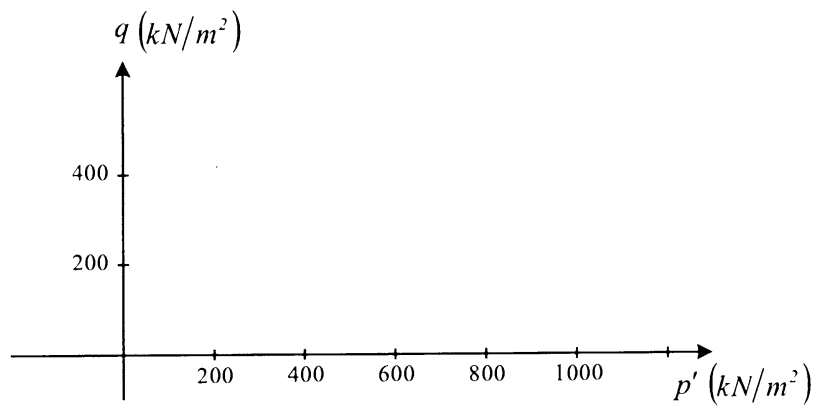
ตารางประกอบโจทย์ข้อ 4

การทดสอบที่	$\sigma_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	$u_f$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma'_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$q = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)$ (kN/m <sup>2</sup> )	$p' = \frac{1}{2}(\sigma'_1 + \sigma'_3)$ (kN/m <sup>2</sup> )
1							
2							
3							

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....



รูปที่ 4.1 วงกลมโมร์ของหน่วยแรงประสิทธิผลและเส้นแสดงการบีบตัวของดิน

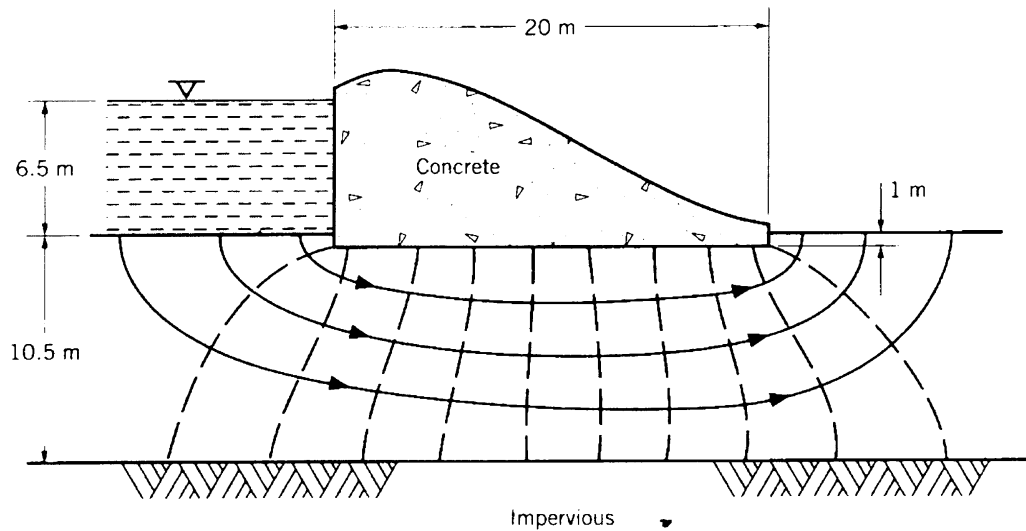


รูปที่ 4.2 การเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $q$  กับ  $p'$

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

5. โจทย์ข้อ 5 มี 3 ข้อย่อยดังนี้

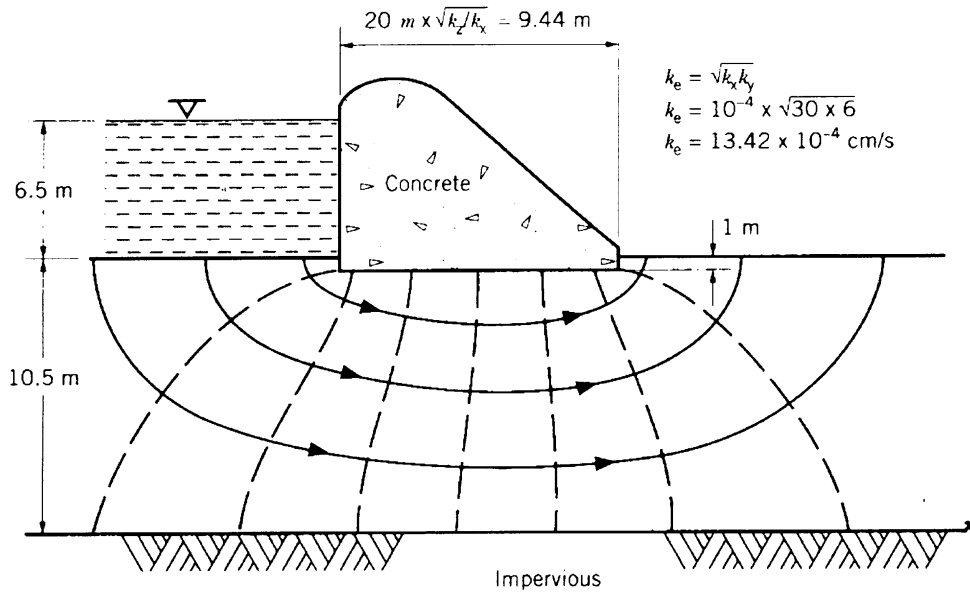
5.1 (2 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตตั้งอยู่บนชั้นดินเหนียวหนา 10.5 m ดังแสดงในรูปที่ 5.1 กำหนดให้ค่า  $k_x = k_z = 30 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$  จงหาค่าปริมาณอัตราการไหล  $q$  ต่อหน่วยความยาวเขื่อน (ให้ตอบหน่วย  $\text{cm}^3/\text{s}/\text{m}$ )



รูปที่ 5.1 รูปประกอบโจทย์ข้อ 5.1

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

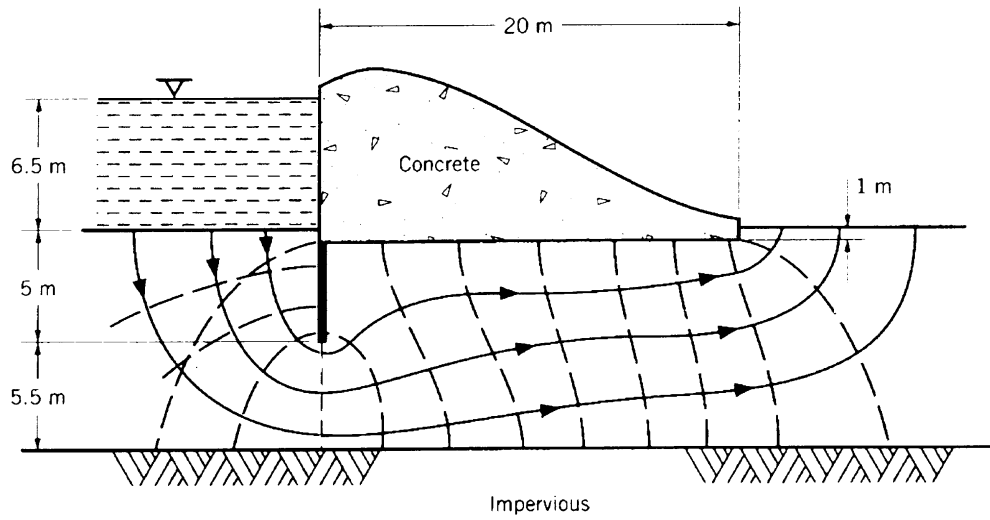
5.2 (3 คะแนน) จากโจทย์ 5.1 ถ้าค่า  $k_x = 30 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ,  $k_z = 6.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$  จงหาค่าปริมาณอัตราการไหล  $q$  ต่อหน่วยความยาวเขื่อน (ให้ตอบหน่วย  $\text{cm}^3/\text{s/m}$ )



รูปที่ 5.2 รูปประกอบโจทย์ข้อ 5.2

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

5.3 (3 คะแนน) ถ้าเขื่อนคอนกรีตในข้อ 5.1 ได้ถูกออกแบบใหม่โดยเพิ่มการก่อสร้างกำแพงที่บ้น้ำขนาด 5 m เพื่อลดการไหลของน้ำผ่านที่ลอดใต้เขื่อนคอนกรีตดังรูปที่ 5.3 กำหนดให้ชั้นดินฐานรากใต้เขื่อนมีค่า  $k_x = k_z$  เท่ากับข้อ 5.1 จงหาค่าปริมาณอัตราการไหล  $q$  ต่อหน่วยความยาวเขื่อน (ให้ตอบหน่วย  $\text{cm}^3/\text{s}/\text{m}$ )



รูปที่ 5.3 รูปประกอบโจทย์ข้อ 5.3