ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2554

วันเสาร์ที่ 8 ตุลาคม 2554 เวลา 9:00 - 12:00 น.

วิชา 221-371 วิศวกรรมการทาง ห้องสอบ A201

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อกำหนด

1. **ไม่อนุญาต**ให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ
2. **อนุญาต**ให้ใช้เครื่องคำนวณแบบใดก็ได้
3. ข้อสอบมี 4 ข้อใหญ่ (8 หน้า) คะแนนเต็ม 100 คะแนน
4. ให้ทำข้อสอบทุกข้อและควรแบ่งเวลาในการทำโจทย์ให้เหมาะสม
5. เขียนชื่อ-สกุลและรหัสนักศึกษาทั้งในข้อสอบและสมุดคำตอบทุกเล่มให้ชัดเจน
6. กรณีทำในสมุดคำตอบหลายเล่ม ให้ทำข้อย่อยแต่ละข้อให้เสร็จก่อนขึ้นเล่มใหม่ และเขียนหมายเลขข้อที่ทำแล้วบนปกสมุดคำตอบ
7. เมื่อหมดเวลาให้ส่งสมุดคำตอบทุกเล่มและข้อสอบต่อกรรมการคุมสอบ **ห้าม**นำข้อสอบออกจากห้องสอบโดยเด็ดขาด

ผู้ออกข้อสอบ: ปรเมศวร์ เหลือเทพ 29 กันยายน 2554

ข้อที่ 1 (รวม 30 คะแนน)

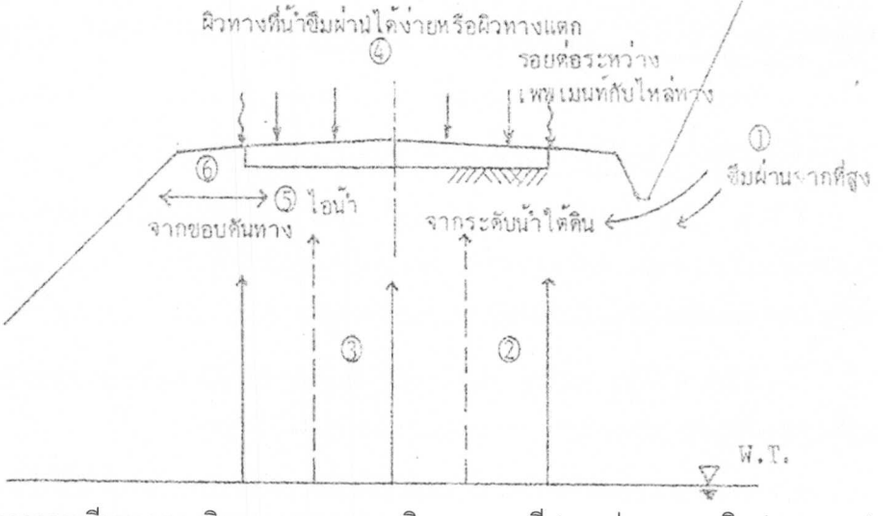
1.1 จงอธิบายสมมติฐาน ข้อเหมือน และข้อแตกต่างระหว่างทฤษฎีของ Boussinesq และ Burmister (8 คะแนน)

1.2 จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่างผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตกับผิวทางคอนกรีต (4 คะแนน)

1.3 จงอธิบายลักษณะของรอยต่อบนผิวทางคอนกรีตต่อไปนี้มาให้เข้าใจพอสังเขป (8 คะแนน)

- Contraction Joint
- Expansion Joint
- Construction Joint
- Longitudinal Joint

1.4 จงอธิบายปัญหาการระบายน้ำใต้ผิวดินดังรูปข้างล่างนี้ พร้อมทั้งอธิบายแนวทางวิธีแก้ไข (5 คะแนน)



1.5 จงยกตัวอย่างความเสียหายของผิวทางลาดยางและผิวทางคอนกรีตมาอย่างละ 3 ชนิด (5 คะแนน)

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____

ข้อที่ 2 (รวม 25 คะแนน)

จงออกแบบโครงสร้างทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้วย**วิธี** AI 1970 ของถนน 2 ช่องจราจรไปกลับ โดยออกแบบให้มีอายุใช้งาน 15 ปี อัตราการเพิ่มของปริมาณจราจร 6% ต่อปี น้ำหนักรถบรรทุกโดยเฉลี่ย 21 ตัน ซึ่งมีผลสำรวจปริมาณจราจรดังนี้

- รถยนต์นั่งส่วนบุคล 203 คัน/วัน
- รถยนต์โดยสารขนาดเล็ก 94 คัน/วัน
- รถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ 23 คัน/วัน
- รถบรรทุกขนาดเล็ก 641 คัน/วัน
- รถบรรทุกขนาดปานกลาง 159 คัน/วัน
- รถบรรทุกขนาดหนัก 38 คัน/วัน
- Average Daily Traffic (ADT) = 1,158 คัน/วัน

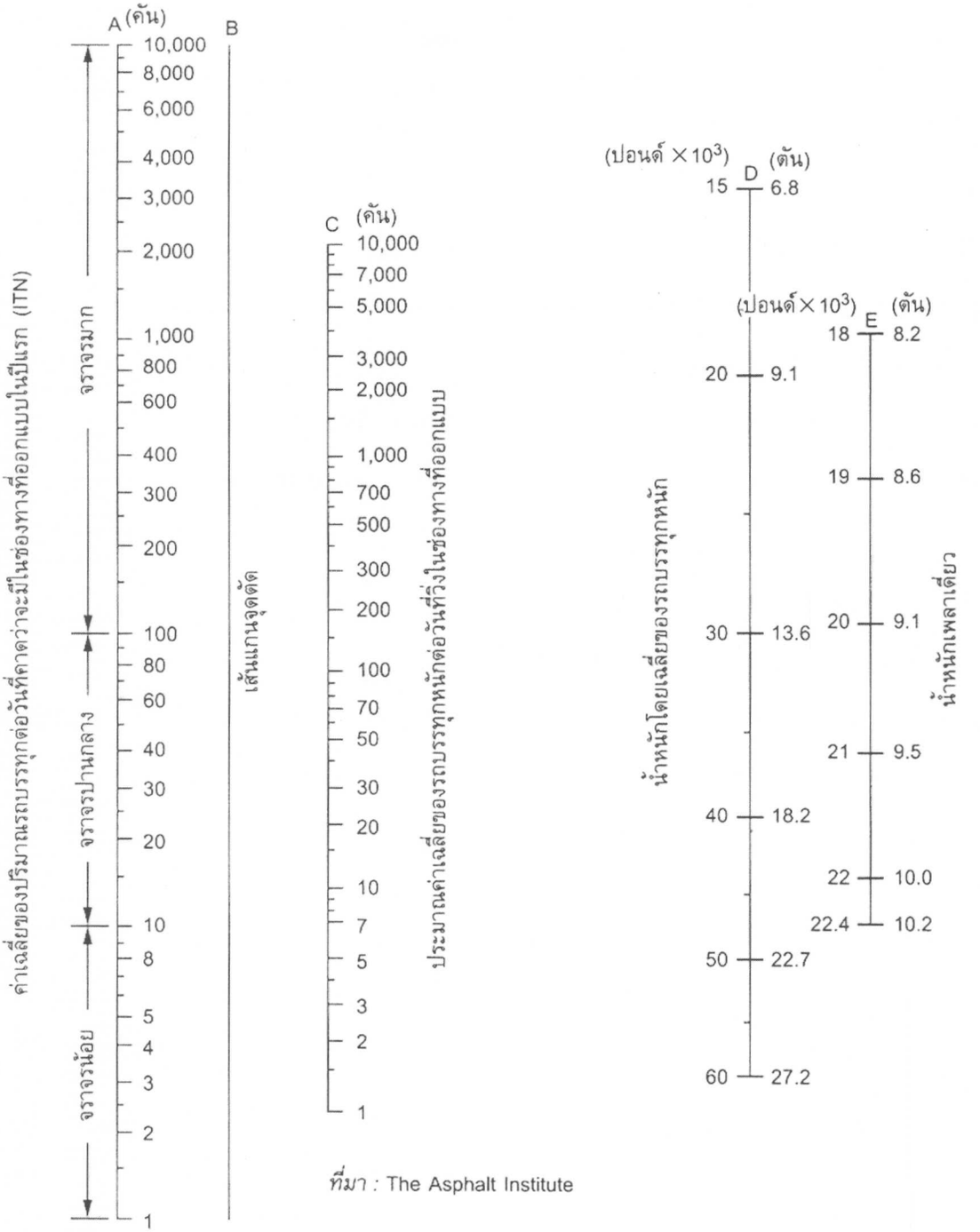
กำหนดให้

- $ITN\ Adjustment\ Factor = \dfrac{(1+r)^n - 1}{20r}$
- ค่า CBR ของดินคันทาง = 3 %
- Nomograph ดังแสดงในรูปที่ 1
- Design Chart ดังแสดงในรูปที่ 2
- $TA = \dfrac{9.19 + 3.97\log_{10}(DTN)}{(CBR)^{0.4}} \times 2.54$
- ความหนาขั้นต่ำของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต ดังแสดงในตารางที่ 1
- ความหนาขั้นต่ำของโครงสร้างทางที่แนะนำโดยกรมทางหลวง ดังแสดงในตารางที่ 2
- ค่า Substitution ratio (Sr) ที่ใช้เทียบความหนาวัสดุทดแทน เป็นดังนี้
    - ผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต Sr = 1
    - พื้นทางหินคลุก Sr = 2
    - รองพื้นทางดินลูกรัง Sr = 2.7
    - วัสดุคัดเลือกทรายถม Sr = 3.5

<u>หมายเหตุ</u>: ให้นักศึกษาวาดภาพโครงสร้างทางประกอบและระบุรายละเอียด (ชนิดของวัสดุและความหนา) ของชั้นต่างๆ ให้ชัดเจน

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____

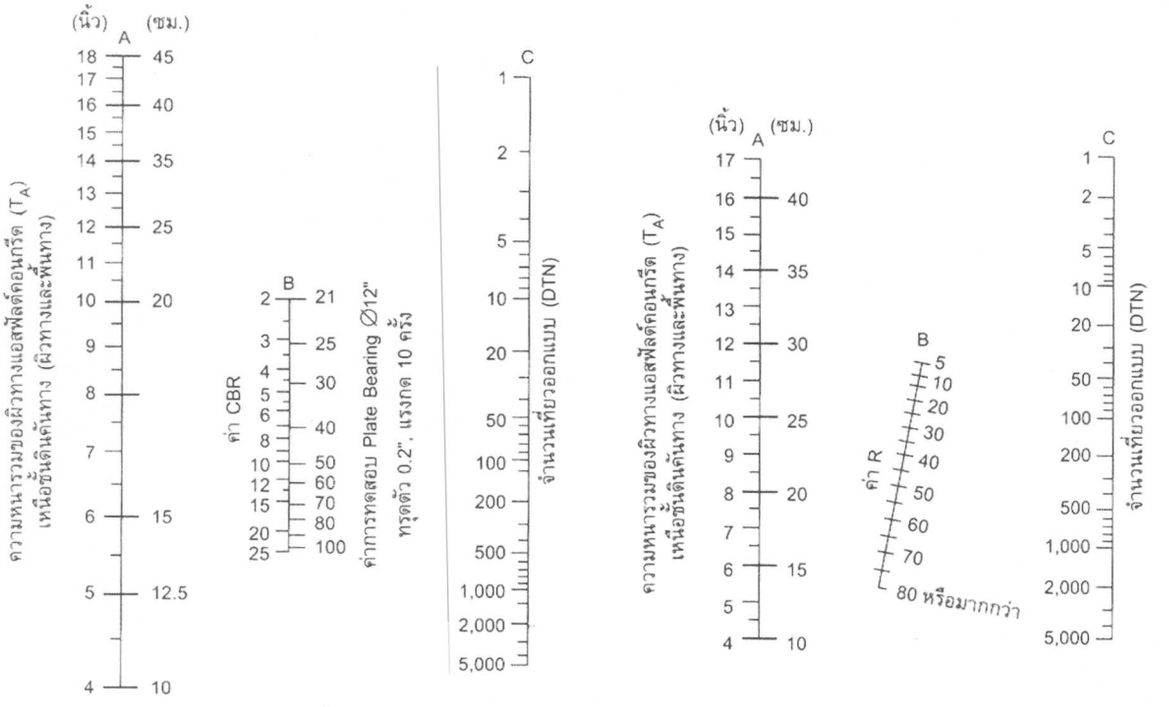


ที่มา : The Asphalt Institute

รูปที่ 1 Nomograph

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____



หมายเหตุ : กราฟนี้ใช้ออกแบบที่อายุ 20 ปี นอกเหนือจากนี้ต้องปรับค่า DTN

รูปที่ 2 Design Chart

ตารางที่ 1 **ความหนาขั้นต่ำของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต วิธี** AI 1970

Design Traffic Number (DTN)	Minimum TA (cm.)
< 10	10.0
10 – 100	12.5
100 – 1,000	15.0
> 1,000	17.5

ตารางที่ 2 **ความหนาขั้นต่ำของโครงสร้างทางที่แนะนำโดยกรมทางหลวง**

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณการจราจร		
	น้อย	สูง	สูงมาก
ผิวทาง	DBST	AC หนา 5 ซม.	AC หนา 10 ซม.
พื้นทางหินคลุก (ซม.)	20	20	20
รองพื้นทางลูกรัง (ซม.)	15-20	15-20	15-20
วัสดุคัดเลือกตามความจำเป็น	-	-	-

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____

ข้อที่ 3 (รวม 25 คะแนน)

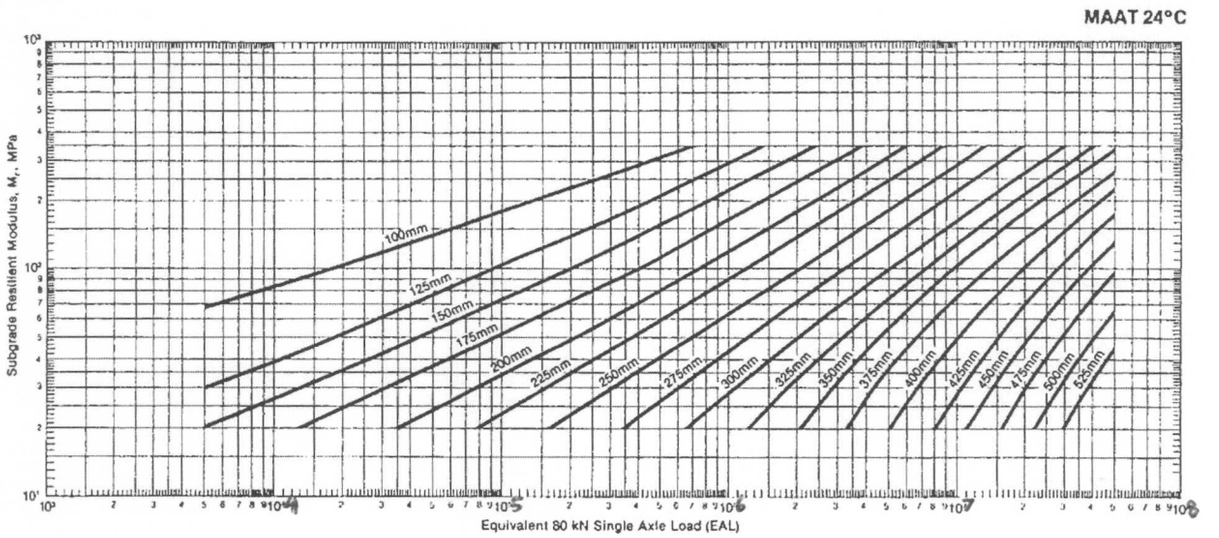
จงออกแบบโครงสร้างทางแอสฟัลต์คอนกรีตด้วย**วิธี** AI 1991 ของถนนสายหนึ่ง โดยออกแบบให้มีอายุใช้งาน 20 ปี อัตราการเพิ่มของปริมาณจราจร 5% ต่อปี คาดว่าจะมีปริมาณจราจรบน design lane ดังนี้

- รถบรรทุก 2 เพลา 4 ล้อ (Truck factor, TF = 0.02) 87,500 คัน
- รถบรรทุก 2 เพลา 6 ล้อ (TF = 0.19) 23,579 คัน
- รถบรรทุก 3 เพลาขึ้นไป (TF = 0.56) 4,393 คัน
- รถพ่วง 3 เพลา (TF = 0.51) 2,314 คัน
- รถพ่วง 4 เพลา (TF = 0.62) 7,306 คัน
- รถพ่วง 5 เพลาขึ้นไป (TF = 0.94) 50,202 คัน

กำหนดให้

- $Growth\ Factor = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$
- ค่า MR ของดินคันทาง = 35 MPa
- Design chart กรณี Full Depth Asphalt Concrete ดังแสดงในรูปที่ 3
- ความหนาขั้นต่ำของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตดังแสดงในตารางที่ 3
- ความหนาขั้นต่ำของโครงสร้างทางที่แนะนำโดยกรมทางหลวง ดังแสดงในตารางที่ 2 (จากข้อ 2)
- ค่า Substitution ratio (Sr) เป็นเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 2

<u>หมายเหตุ</u>: ให้นักศึกษาวาดภาพโครงสร้างทางประกอบและระบุรายละเอียด (ชนิดของวัสดุและความหนา) ของชั้นต่างๆ ให้ชัดเจน



รูปที่ 3 Design chart **กรณี** Full Depth Asphalt Concrete

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____

ตารางที่ 3 ความหนาขั้นต่ำของผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีต วิธี AI 1991

ปริมาณการจราจร EAL	ความหนาขั้นต่ำของแอสฟัลต์คอนกรีต (ซม.)
10^4	7.5
10^4 แต่น้อยกว่า 10^6	10.0
$\geq 10^6$	$\geq$ 12.5

ข้อที่ 4 (รวม 20 คะแนน)

จงออกแบบโครงสร้างชั้นทางถนนคอนกรีตด้วยวิธี Road Note 29 และขนาดของตะแกรงเหล็กมาตรฐาน BS ของถนน 2 ช่องจราจรไปกลับ เพื่อรองรับปริมาณรถบรรทุก 2,000 คัน/วัน โดยออกแบบให้ใช้งาน 20 ปี อัตราการเพิ่มของปริมาณจราจร 4% ต่อปี CBR ของดินคันทางเท่ากับ 2%

กำหนดให้

- ปริมาณรถบรรทุกสะสม ดังแสดงในรูปที่ 4
- ตัวคูณเปลี่ยนรถบรรทุกเป็นเพลามาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4
- มีรถบรรทุกหนักแล่นผ่านขณะก่อสร้าง
- ความหนาต่ำสุดของ Subbase ตามชนิด Subgrade ดังแสดงในตารางที่ 5
- Design chart สำหรับหาความหนาของแผ่นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 5
- ปริมาณการเสริมเหล็กขั้นต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 6
- ขนาดของตะแกรงเหล็กมาตรฐาน BS ดังแสดงในตารางที่ 6

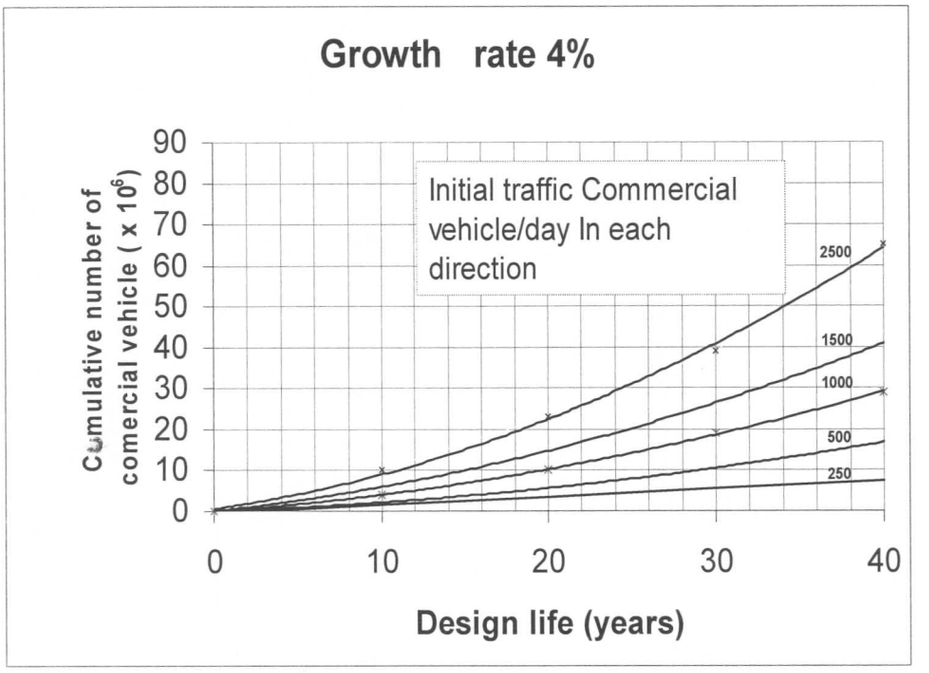
หมายเหตุ: ให้นักศึกษาวาดภาพโครงสร้างทางประกอบและระบุรายละเอียด (ชนิดของวัสดุและความหนา) ของชั้นต่างๆ ให้ชัดเจน

ตารางที่ 4 ตัวคูณเปลี่ยนรถบรรทุกเป็นเพลามาตรฐาน

ประเภทถนน	จำนวนเพลามาตรฐานต่อรถบรรทุก 1 คัน
ทางด่วน (>1,000 vpdpl)	1.08
ทางหลวงเชื่อมระหว่างเมือง (250-1,000 vpdpl)	0.72
ถนนสาธารณะประเภทอื่น	0.45

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____



รูปที่ 4 แสดงปริมาณรถบรรทุกสะสม

ตารางที่ 5 ความหนาต่ำสุดของ Subbase ตามชนิด Subgrade

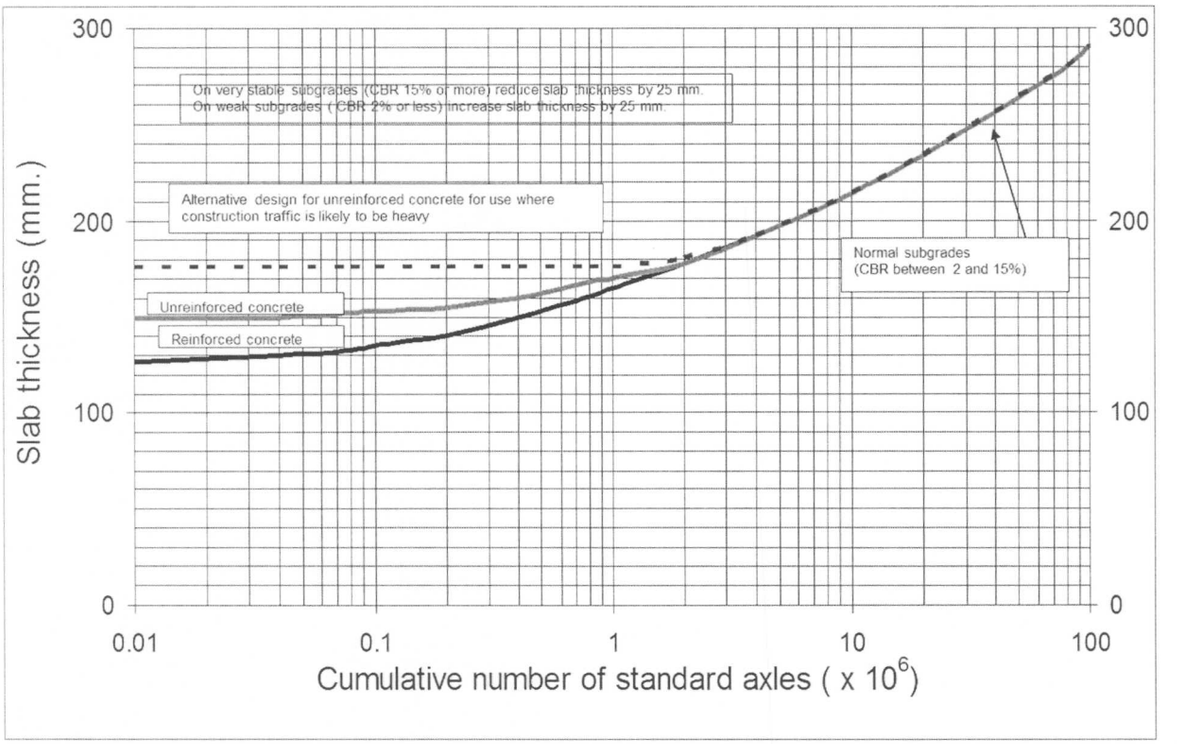
ชนิดดินคันทาง	ความหนาต่ำสุดของชั้นรองพื้นทาง (ซม.)			
	ไม่มีรถบรรทุกหนักแล่นผ่าน		มีรถบรรทุกหนักแล่นผ่าน	
อ่อน	เมื่อ CBR ≤ 2%	15	เมื่อ CBR ≤ 4%	+15
ปกติ	เมื่อ CBR > 2%	8	เมื่อ CBR > 4%	+ 8
แข็ง	เมื่อ CBR ≥ 15%	0	เมื่อ CBR ≥ 15%	0

ตารางที่ 6 แสดงขนาดของตะแกรงเหล็กมาตรฐาน BS

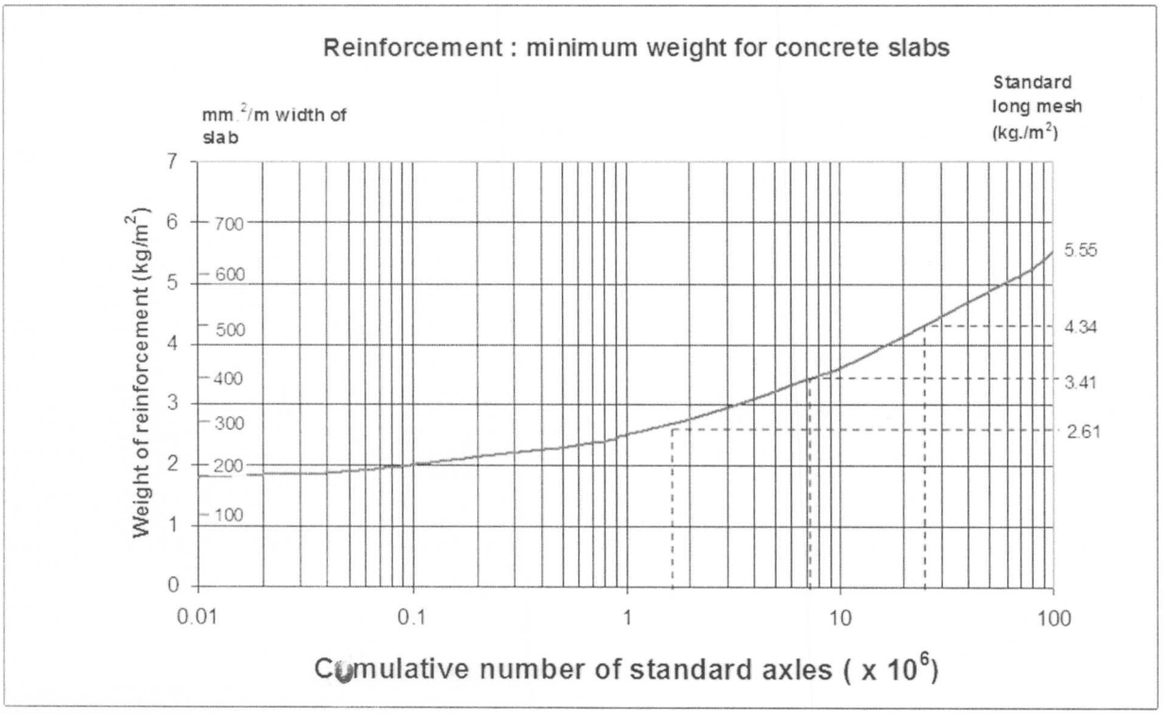
ขนาดตะแกรง มม. X มม.	BS.NO	น้ำหนัก กก./ม.^{2}	เหล็กยืน		เหล็กตามขวาง	
			ø	พื้นที่หน้าตัด	ø	พื้นที่หน้าตัด
			มม.	มม.^{2} /ม.	มม.	มม.^{2} /ม.
100 x 400	C 283	2.61	6	283	5	49
	C 385	3.41	7	385	5	49
	C 503	4.34	8	503	5	49
	C 636	5.55	9	636	6	71
	C 785	6.72	10	785	6	71

ชื่อ_____สกุล_____

รหัสนักศึกษา_____



รูปที่ 5 Design chart สำหรับหาความหนาของแผ่นคอนกรีต



รูปที่ 6 ปริมาณการเสริมเหล็กขั้นต่ำ