มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา** 2550

วันที่: 28 กรกฎาคม 2550 **เวลา:** 09.00 – 12.00 น.

วิชา: 220-371 และ 221-371 Highway Engineering **ห้อง:** A 201

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำชี้แจง:

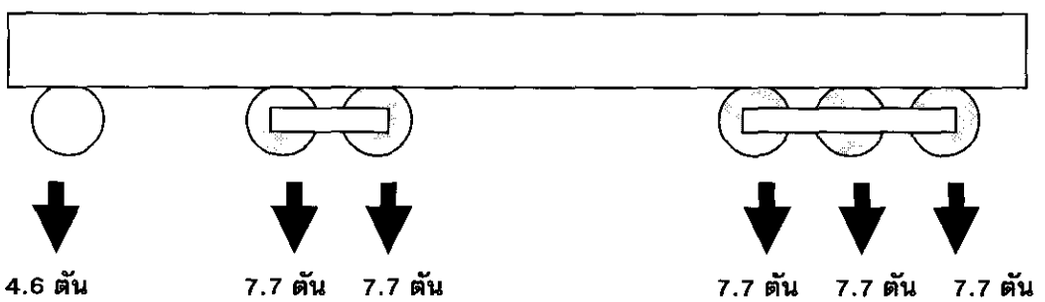
1. ข้อสอบหลายข้อออกซ้ำมาหลายทีหลายปีแล้ว เฉลยก็เคยติดบอร์ดแล้ว ถ้ายังทำไม่ได้ โปรดพิจารณาตัวเอง
2. ข้อสอบมี 6 หน้า มี 6 ข้อใหญ่ ให้ทำทุกข้อ คะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากัน คะแนนรวมเท่ากับ 180
3. ถ้าที่ขีดเขียนในช่องว่างไม่พอ ให้เขียนต่อในที่ว่างที่อื่น และช่วยนำทางให้ผู้ตรวจสะดวกตามไปให้คะแนนด้วย

ข้อที่ 1 (5, 5 และ 15 คะแนน ตามลำดับ รวม 25 คะแนน)

1.1 อธิบาย Fourth Power Law ในเรื่องอำนาจการทำลายผิวทาง

1.2 อธิบาย Truck Factor และการนำไปใช้งานการออกแบบผิวทาง

1.3 หากคิดน้ำหนักมาตรฐานของเพลาแบบเพลาเดี่ยว (Single Axle) เท่ากับ18,000 ปอนด์ ของเพลาแบบเพลาคู่ (Tandem Axle) เท่ากับ 33,000 ปอนด์ และเพลาแบบไตรเพลา (Tridem Axle) เท่ากับ 48,000 ปอนด์ จงประเมินค่า Truck factor สำหรับรถบรรทุก 22 ล้อ ที่มีน้ำหนักเพลาเดี่ยวล้อเดี่ยวที่ด้านหน้า 4.6 ตัน น้ำหนักเพลาคู่ล้อคู่ตรงกลาง 7.7 ตันต่อเพลา และน้ำหนักเพลาไตรเพลาล้อคู่ที่ตอนท้าย 7.7 ตันต่อเพลา



ข้อที่ 2 (4; 4, 4, 5, 4, และ 4 คะแนน ตามลำดับ รวม 25 คะแนน)

2.1 ระบุความต่างของการใช้งาน Prime Coat กับ Tack Coat

2.2 อธิบาย ในเรื่อง Bitumen

กลุ่ม RS, MS, SS

กลุ่ม RC, MC, SC

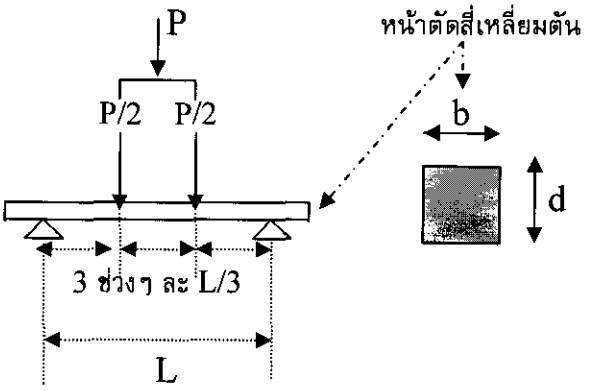
SST และ DBST

Cape Seal

AC

ข้อที่ 3 (13, 6 และ 6 คะแนน ตามลำดับ รวม 25 คะแนน)

การทดสอบหาค่าหน่วยแรงดัดที่แท่งหรือแผ่นคอนกรีตสามารถรับได้ ปกติจะใช้วิธี Third Point Loading ดังรูป



3.1 อธิบาย Modulus of Rupture และจงพิสูจน์ว่าค่า Modulus of Rupture มีค่าเท่ากับ $\frac{PL}{bd^2}$

3.2 ถ้าโมดูลัสการแตกหักของคอนกรีตมีค่า 650 psi ได้มาจากแท่งคอนกรีตขนาดหน้าตัด 15 ซม x 15 ซม บน Span L 45 ซม จะต้องใช้เครื่องกดที่มีแรงอย่างน้อยที่สุดประมาณกี่ตันสำหรับการทดสอบ

3.3 ถ้าเอาคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันกับที่ทำการทดสอบข้างต้น ไปทดสอบหากำลังอัด และทดสอบหากำลังดึง จงคาดคะเนค่ากำลังอัดและค่ากำลังดึงว่า จะได้ค่าเหล่านี้ที่ประมาณกี่ ksc

ข้อที่ 4 (15, 15 และ 20 คะแนน ตามลำดับ รวม 50 คะแนน)

4.1 การออกแบบถนน 4 ช่องจราจรผิวทางลาดยางสายหนึ่ง มีข้อมูลการออกแบบดังนี้:

ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน (ADT) ในปีแรก	=	6,000 คัน/วัน
อัตราการเพิ่มเฉลี่ยปริมาณการจราจรต่อปี	=	4 %
จำนวนปีที่ออกแบบ	=	7 ปี
ร้อยละของรถบรรทุกหนัก (%HT)	=	12.5 %
ร้อยละของรถบรรทุกหนักในช่องทางออกแบบ	=	35 %
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถบรรทุก (Average Gross Weight)	=	25 ตัน (55,000 lbs)
น้ำหนักเพลาเดี่ยวมาตรฐาน (Standard Axle Load)	=	8.2 ตัน (18,000 lbs)
Subgrade %CBR (ใช้ค่า Percentile ที่ 80)	=	3, 2, 6, 5, 7, 9, 11, 10, 8, 4

จงออกแบบความหนา Full Depth ตามข้อมูลเท่าที่จำเป็นต้องใช้จากที่กำหนดไว้ข้างต้นตามวิธี AI 1991 โดยใช้ตารางที่ให้มาสำหรับ MAAT 24 °C อนึ่ง ค่า Resilience Modulus Mr ให้ประเมินจากค่า CBR โดยใช้ความสัมพันธ์สำหรับค่า CBR ที่ต่ำกว่า 10%

4.2 จงออกแบบชั้นทางตามข้อมูลใน 4.1 ด้วยวิธีดั้งเดิม TAI 1970 และโดยให้พิจารณาว่า:

ความหนาผิวจราจรลาดยางชั้นบนสุด ต้องไม่น้อยกว่า		5 ซม
ชั้นพื้นทาง (Road base) จะมี CBR ไม่ต่ำกว่า		80 %
ชั้นรองพื้นทาง (Sub base) จะมี CBR ไม่ต่ำกว่า		25 %
ชั้นวัสดุคัดเลือก (Selected material) จะมี CBR ไม่ต่ำกว่า		6 %
อัตราส่วนการทดแทน (Substitution ratio, S_r):		
สำหรับดินชั้นพื้นทาง	=	2.0
สำหรับดินชั้นรองพื้นทางและดินชั้นวัสดุคัดเลือก	=	2.7

สูตรช่วยการคิดคำนวณ:

แฟคเตอร์ปรับแก้จำนวนปีการออกแบบที่ต่างจาก 20 ปี $= \{(1 + r)^n - 1\} / 20\ r$

Full depth Thickness of Asphalt, TA

$$TA\ (\text{นิ้ว}) = \{9.19 + 3.97 \log_{10}(DTN)\} / CBR^{0.4}$$

4.3 ออกแบบพื้นทางข้างต้นให้เป็นถนนคอนกรีตสองช่องจราจรกว้างช่องละ 3.50 ม โดยวิธี RN29

ข้อที่ 5 (18 และ 12 คะแนน ตามลำดับ รวม 30 คะแนน)

5.1 อธิบาย

5.1.1 Expansion Joint

5.1.2 Contraction Joint

5.1.3 Construction Joint

5.1.4 Dowel Bar

5.1.5 Tie Bar

5.1.6 Temperature Steel

5.2 จงคำนวณ เพื่อหา *ขนาด* *ความยาว* และ *ความถี่* ในการวาง Tie Bar และ Temperature Steel สำหรับทางคอนกรีตสองช่องจราจรกว้างช่องละ 4.00 ม. หนา 20 ซม. และมีระยะรอยต่อตามขวางทุก 10 ม.

ข้อที่ 6 (7, 3 และ 15 คะแนน ตามลำดับ รวม 25 คะแนน)

6.1 อธิบายหลักการในการทำแบบจำลองทางคณิตศาตร์ในการวางแผนการขนส่งแบบ Four Step Model

6.2 โมเดล "แรงโน้มถ่วง" ได้ชื่อเช่นนี้มาเช่นไร และท่านคิดว่า สมมุติฐานและหรือข้อมูลอะไรของโมเดลนี้น่าจะเป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ยุ่งยากที่สุด สำหรับการนำไปใช้งานวางแผนการขนส่งในประเทศไทย

6.3 จากข้อมูลในตารางข้างล่างนี้ จงประเมินปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ย่อย 1 ไปยังพื้นที่ย่อยอื่นๆ ตามแนวทางโมเดล "แรงโน้มถ่วง" $Tij = Gi\ Aj\ Fij / \Sigma(Aj\ Fij)$

เมื่อ Fij ได้รับการพิจารณาว่าเท่ากับ $1 / t^{n}$ โดยที่ $n = 1.9$

พื้นที่ย่อยที่	เวลาการเดินทาง t (นาที) จากพื้นที่ย่อย 1	เที่ยวเดินทางออกไปที่เกิดขึ้น	เที่ยวเดินทางเข้ามาจากแรงดึงดูด
1		20,000	10,000
2	10	15,000	30,000
3	20	30,000	18,000
4	15	25,000	10,000
5	30	18,000	40,000

Figure 11 **Concrete: minimum thickness of slabs**

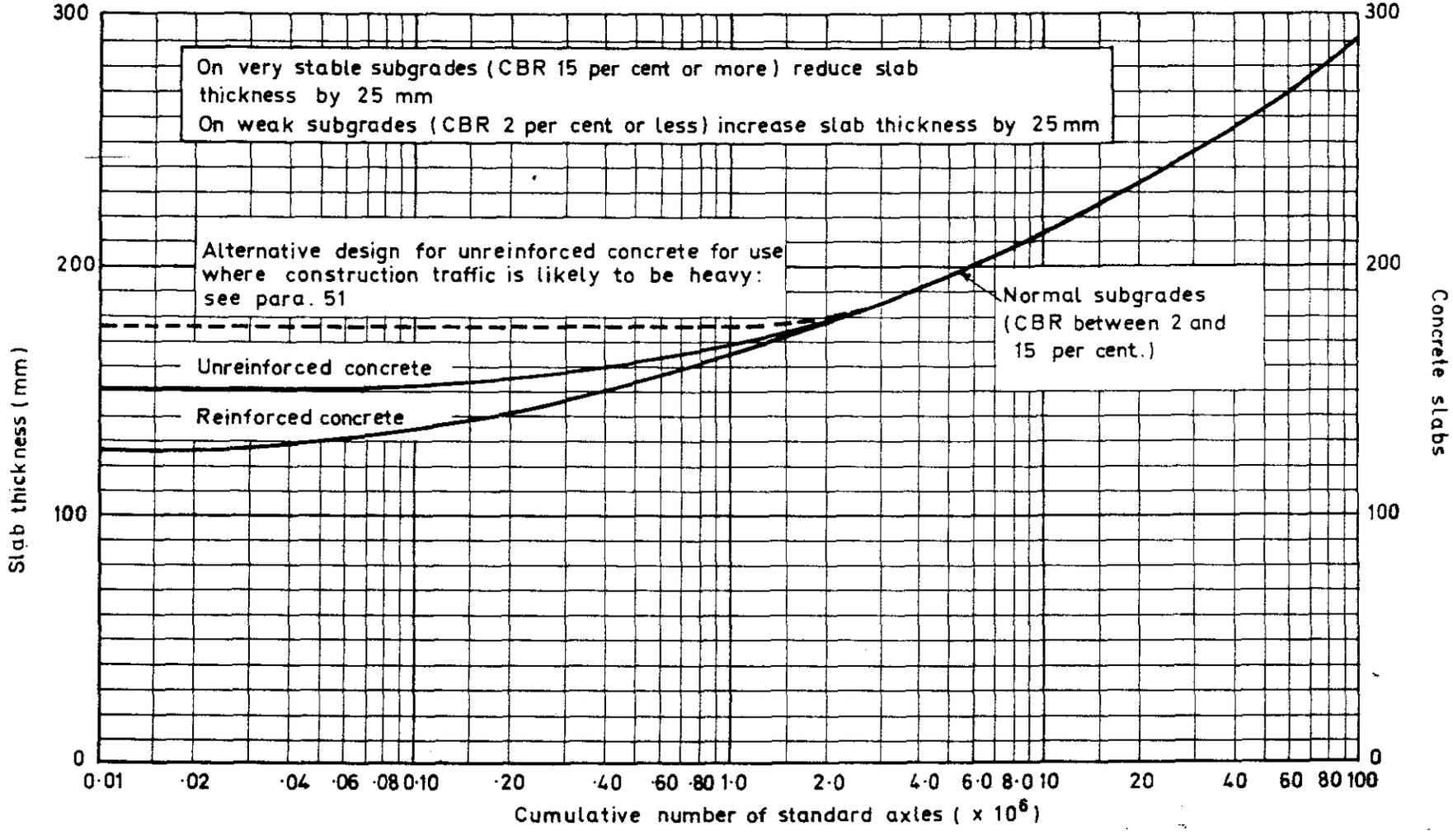
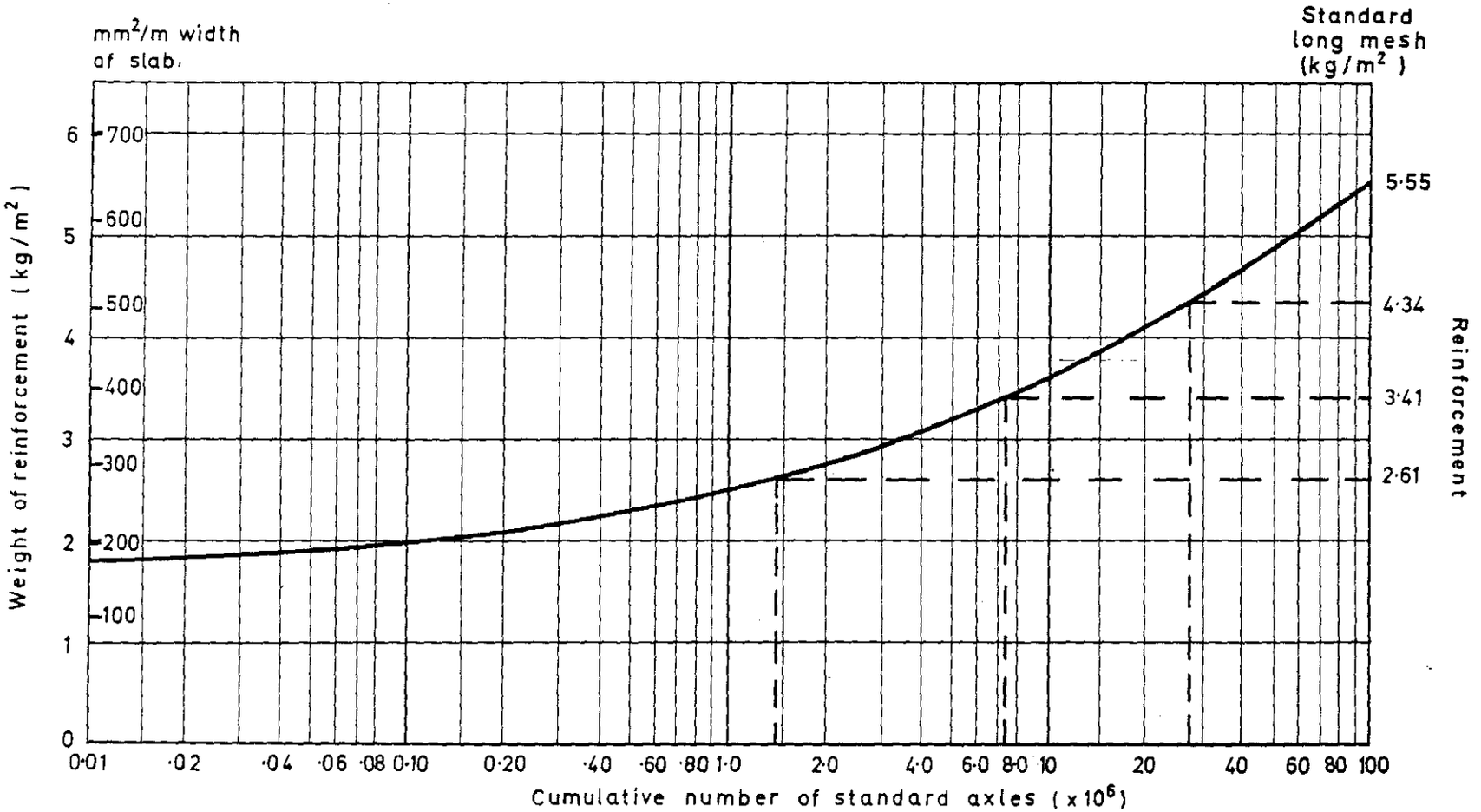
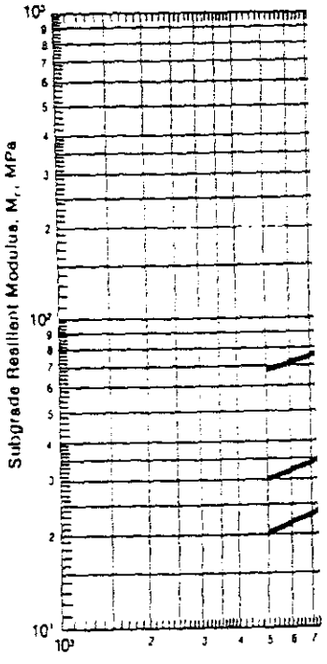
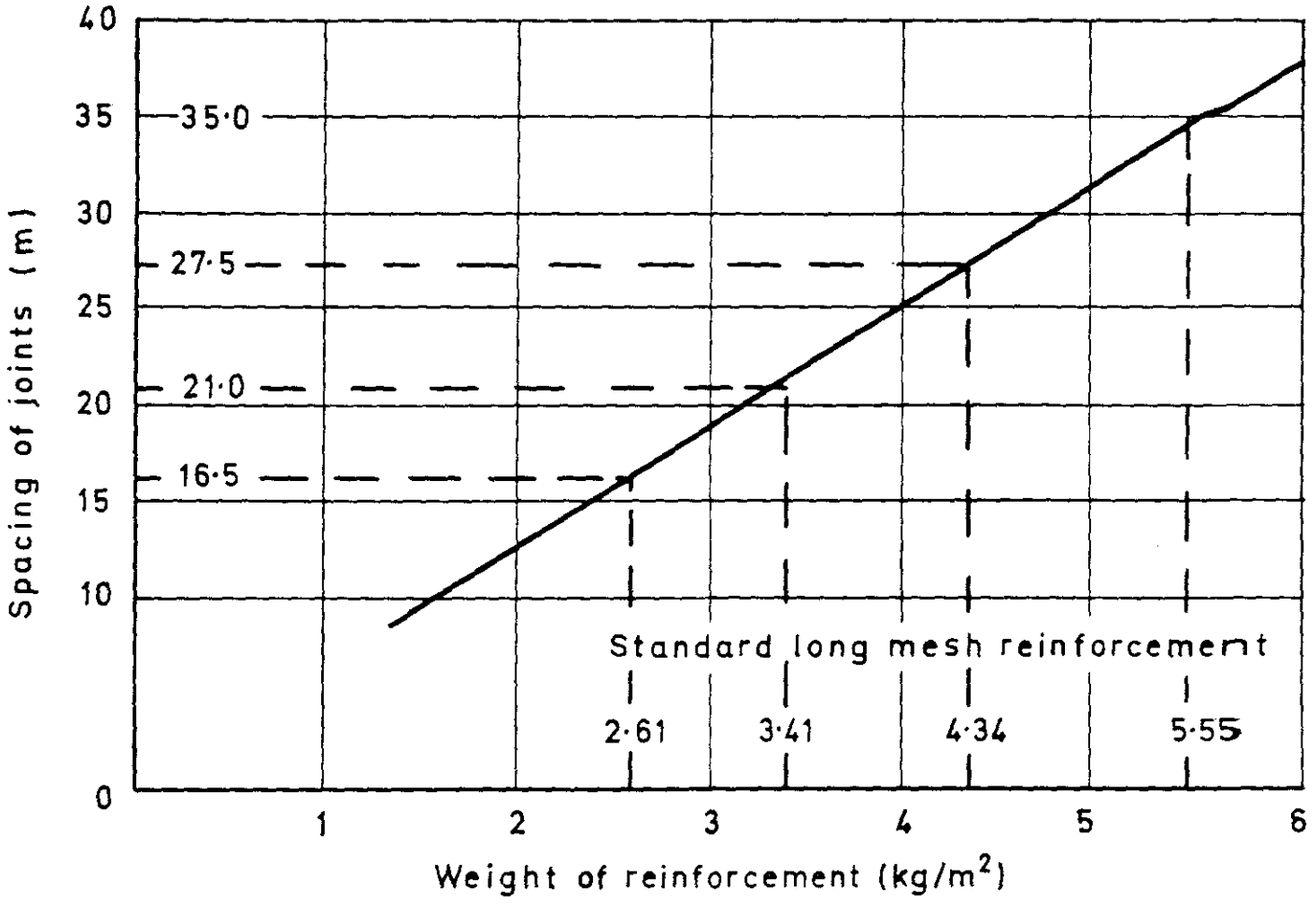


Figure 12 **Reinforcement: minimum weight for concrete slabs**

Figure 12 **Reinforcement: minimum weight for concrete slabs**

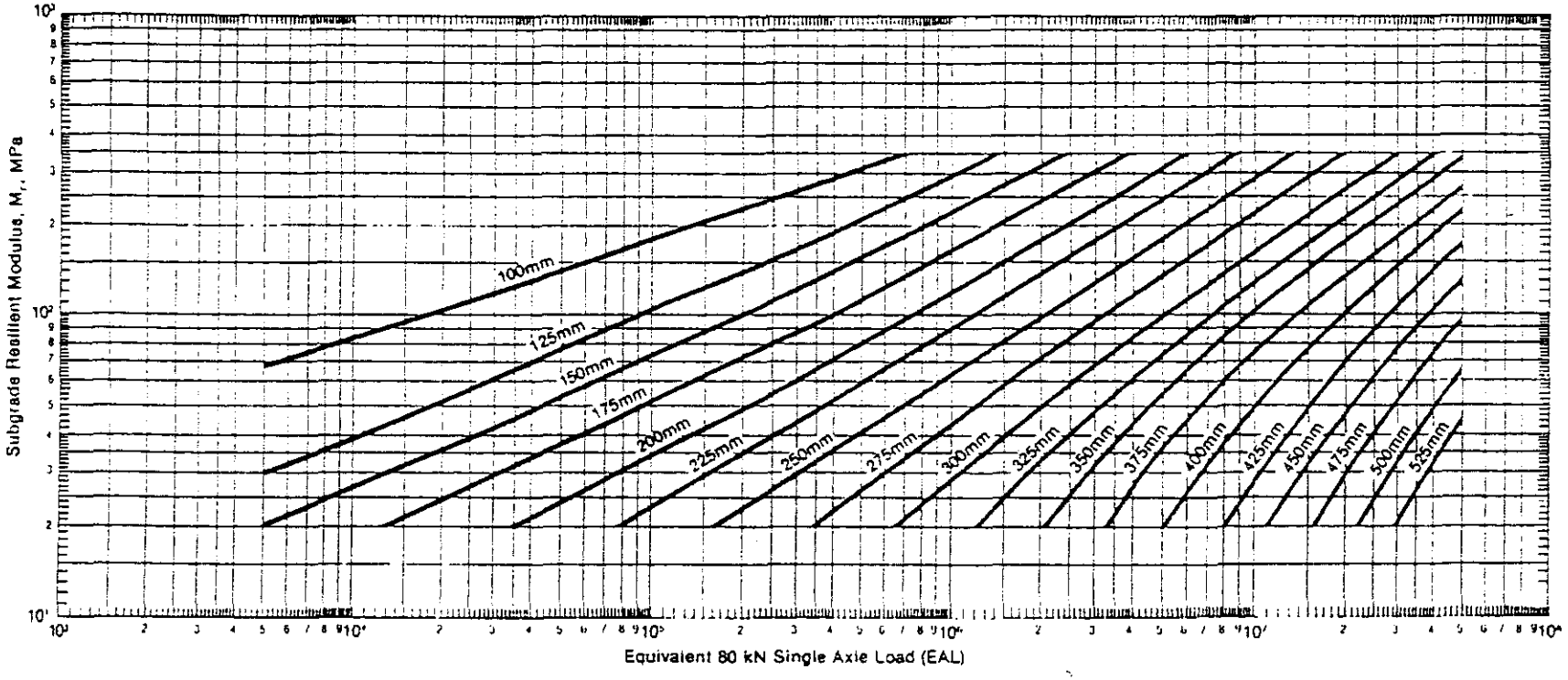


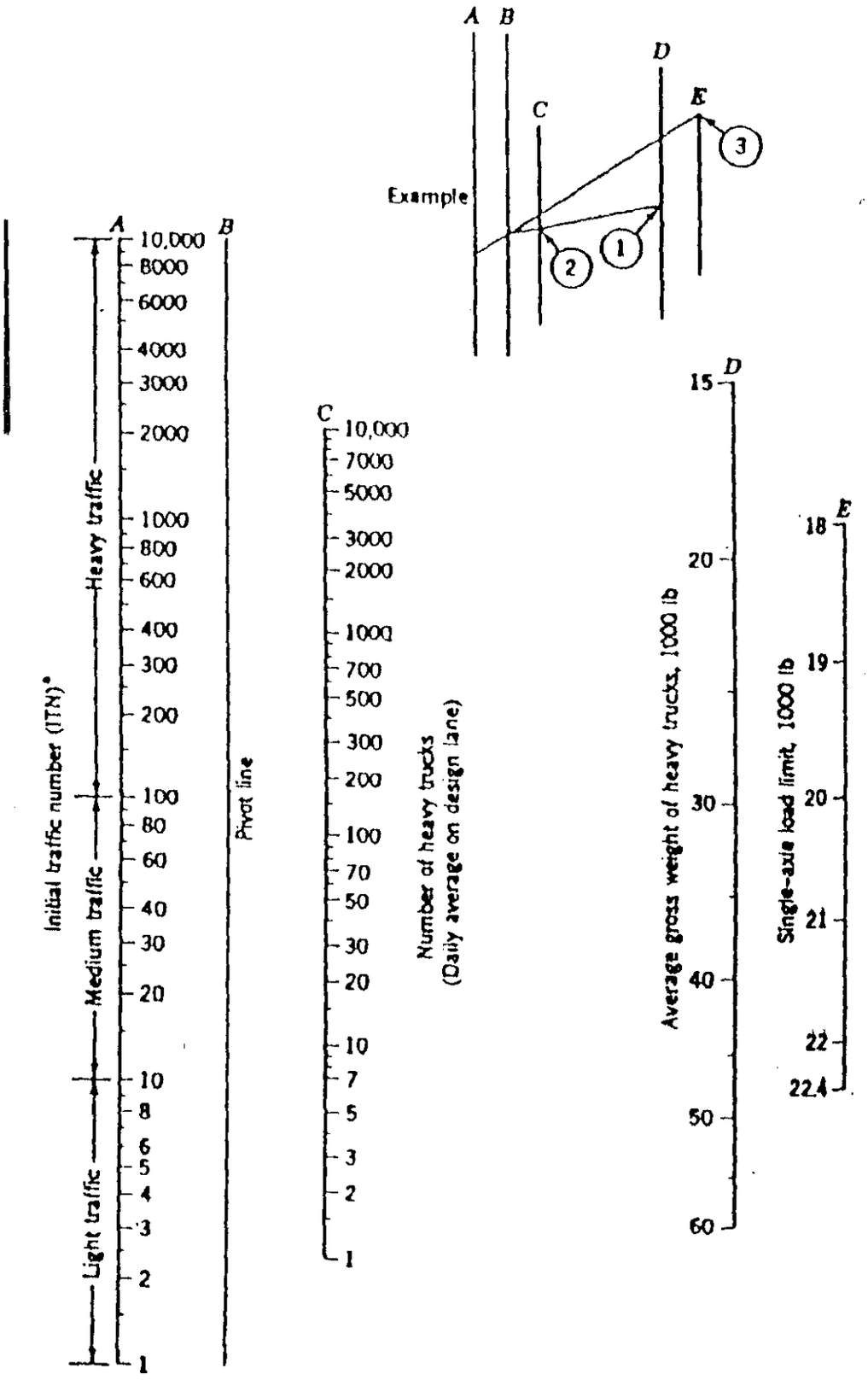

Subgrade Resilient Modulus, M_r, MPa
10^3
10^2
10^1
10^0


Spacing of joints (m)
40
35
30
25
20
15
10
0
35·0
27·5
21·0
16·5
Standard long mesh reinforcement
2·61
3·41
4·34
5·55
1
2
3
4
5
6
Weight of reinforcement (kg/m²)

Full Depth Asphalt Concrete

MAAT 24°C





*ITN value may require correction where the IDT of automobiles and light trucks is relatively high.

Nomographic solution of EAL_{18}. (From The Asphalt Institute.)