ชื่อ-สกุล.....**รหัส น.ศ**.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

การสอบกลางภาค: ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา:** 2547

วันที่: 24 ธันวาคม 2547 **เวลา: 0900 - 1200 น.**

วิชา: 220-371 วิศวกรรมการทาง **ห้องสอบ:** A 303

มีข้อสอบรวม 7 ข้อ คะแนนแต่ละข้อต่างๆ กัน คะแนนรวมทุกข้อเท่ากับ 180
ข้อสอบนี้นับเป็น 40% ของคะแนนรวมทั้งวิชา
ไม่อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ แต่อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขใดๆ เข้าห้องสอบได้

ข้อ 1 (10 คะแนน ข้อย่อยละครึ่งคะแนน ยกเว้นที่วงเล็บว่าเท่ากับ 1)

ระบุ หรือ คำนวณค่าในหน่วยต่างๆ ต่อไปนี้

1 หุน เท่ากับ.....นิ้ว และประมาณเท่ากับ.....มม

1 ไมล์ เท่ากับ.....ฟุต และเท่ากับ.....กม

1 Pa เท่ากับ.....N/m^2 และเท่ากับ.....N/mm^2

กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตสำหรับงานผิวทางคอนกรีตโดยทั่วไปในประเทศไทย

เท่ากับ.....ksc

ซึ่งประมาณเท่ากับ.....MPa (1)

และประมาณเท่ากับ.....psi (1)

1 kip เท่ากับ.....ปอนด์ และเท่ากับ.....กก

ความหนาแน่นคอนกรีตเท่ากับ.....กก/$ม^3$ และเท่ากับ.....lb/ft^3 (1)

1 pci เท่ากับ.....ksc/cm (1)

เหล็กเดือยขนาด 1 นิ้ว ยาว 50 ซม จะหนักประมาณ.....กก (1)

ข้อ 2 (20 คะแนน ข้อย่อยแรก 10 คะแนน อีก 2 ข้อย่อยๆ ละ 5 คะแนน)

อธิบายหัวใจของคำต่อไปนี้โดยสังเขป

2.1 CBR

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 Subgrade Resilient Modulus (M_r) **หรือ** Resistance Value (**R**) อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.3 Modulus of Subgrade Reaction (**k**)

ข้อ 3 (11 คะแนน)

อธิบาย Modulus of Rupture (M_R) และวิธีการทดสอบหาค่านี้เพื่อประกอบการออกแบบผิวทางคอนกรีต และถ้า M_R สำหรับการก่อสร้างถนนคอนกรีตที่ต้องการคือ 45.5 ksc แรงกดที่ทำให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวจะต้องมีค่าอย่างน้อยที่สุดเท่าไร

รหัส น.ศ.....

ข้อ 4 (24 คะแนน 6 ข้อย่อยๆ ละ 4 คะแนน)

อธิบายประเด็นสำคัญๆ ของคำเหล่านี้มาพอสังเขป

SST.....

.....

.....

DBST.....

.....

.....

Cape Seal.....

.....

.....

AC.....

.....

.....

Prime Coat.....

.....

.....

Tack Coat.....

.....

.....

ข้อ 5 (10 คะแนน 2 ข้อย่อยๆ ละ 5 คะแนน)

5.1 เพลาเดี่ยวมาตรฐานมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกมาตรฐานเท่าไร และค่ารับน้ำหนักมาตรฐานของเพลาคู่คือเท่าไร และมีความหมายสำคัญของการมีเพลาเดี่ยวเพลาคู่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 กฎกำลัง 4 ของอำนาจการทำลายผิวทางสำหรับเพลาเดี่ยวมาตรฐานคืออะไร ยกตัวอย่างประกอบคำอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส น.ศ.....

ข้อ 6 (85 คะแนน 5 ข้อย่อย แบ่งเป็น 30, 10, 15, 20 และ 10 คะแนน ตามลำดับ)

6.1 (30 คะแนน) ในการออกแบบถนน 4 ช่องจราจรผิวทางลาดยางสายหนึ่ง ข้อมูลการออกแบบเป็นดังนี้:

ปริมาณการจราจร (ADT) ปีแรก = 8,000 คัน/วัน

(ประกอบด้วย รถยนต์ 4,000; 2 แถว 380; กระบะ 2,620; 6 ล้อ 750; 10 ล้อ 200; 18 ล้อ 50 และ Truck Factor สำหรับ 6 ล้อ 0.49; สำหรับ 10 ล้อ 1.24; สำหรับ 18 ล้อ 2.39)

อัตราการเพิ่มเฉลี่ยปริมาณการจราจรต่อปี = 4%

จำนวนปีที่ออกแบบ = 7 ปี

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

ให้คิดเปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนักในช่องทางออกแบบ = 35%

น้ำหนักเพลาเดี่ยวมาตรฐาน (Standard Axle Load) = 8.2 ตัน (18,000 lbs)

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรถบรรทุก (Average Gross Weight) = 21 ตัน (46,000 lbs)

เปรียบเทียบค่า ITN ที่จะได้จาก Nomograph และที่จะได้จากข้อมูลข้างต้น แล้วเลือกใช้ค่าที่เหมาะสมกว่า

CBR 10 ค่าของ Subgrade บนช่วงเส้นทาง = 3, 12, 6, 10, 5, 7, 9, 4, 11, 8

ให้คิดค่า CBR ที่เปอร์เซ็นไตล์ที่ 80

จงออกแบบโครงสร้างพื้นทางตามข้อมูลข้างต้น โดยวิธี TAI และเมื่อได้กำหนดเพิ่มเติมว่า:

ความหนาผิวจราจรลาดยางชั้นบนสุด ต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม

ชั้นพื้นทาง (Road base) มี CBR ไม่ต่ำกว่า 80%

ชั้นรองพื้นทาง (Sub base) มี CBR ไม่ต่ำกว่า 25%

ชั้นวัสดุคัดเลือก (Selected material) มี CBR ไม่ต่ำกว่า 6%

อัตราส่วนทดแทน (Substitution ratio, S_r): สำหรับดินชั้นพื้นทาง = 2.0

สำหรับดินชั้นรองพื้นทาง = 2.7

สำหรับดินชั้นวัสดุคัดเลือก = 2.7

หมายเหตุ:

Full depth Thickness of Asphalt, TA (นิ้ว) = $\{9.19 + 3.97 \log_{10}(DTN)\} / CBR^{0.4}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 (10 คะแนน) ตรวจสอบการออกแบบในข้อ 5.1 กับวิธีการออกแบบของ AI เมื่อ Mr (MPa) = 10.3 CBR และ MAAT 24 ^{o}C

ก. MAAT ย่อมาจาก .....

ข. ESAL สะสมที่คำนวณได้คือดังนี้ .....

.....

.....

ค. ความหนา Full Depth Asphalt Concrete ที่หาได้ คือ .....

รหัส น.ศ.....

6.3 (15 คะแนน) ออกแบบโครงสร้างพื้นทางลาดยางใหม่จากข้อมูลข้างต้น ด้วยวิธี Road Note 31

6.4 (20 คะแนน) ออกแบบโครงสร้างผิวทางคอนกรีตจากข้อมูลส่วนใหญ่ข้างต้น ด้วยวิธี Road Note 29 โดยกำหนด Design Life ใหม่เท่ากับ 20 ปี

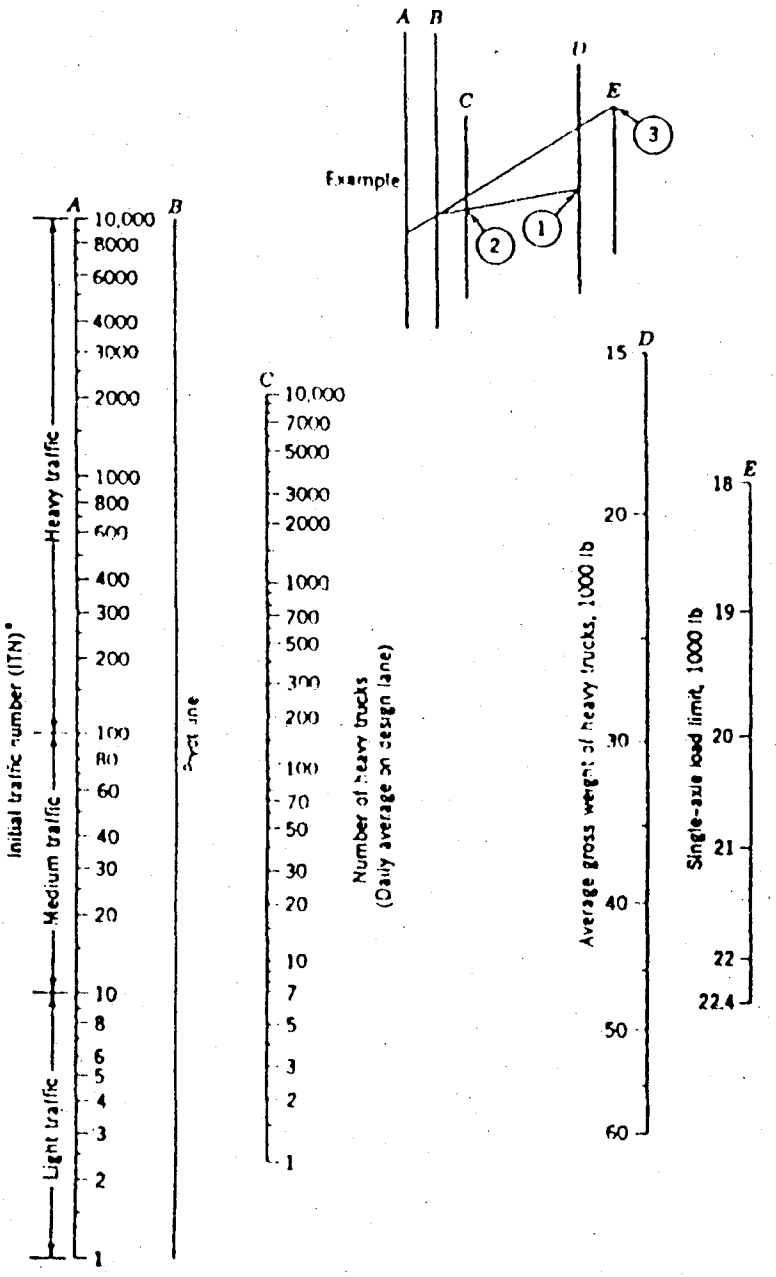
6.5 (10 คะแนน) สำหรับความหนาผิวทางคอนกรีตในข้อก่อน ถ้า Modulus of Rupture ของคอนกรีตเท่ากับ 650 psi ค่า Modulus of Subgrade Reaction เท่ากับ 150 psi/inch จงประมาณค่า Stress Ratio สำหรับแรงกระทำ ที่เกิดจากเพลาเดี่ยวมาตรฐาน และเพลาคู่มาตรฐาน

รหัส น.ศ.....

ข้อ 7 (20 คะแนน 2 ข้อย่อย ข้อละ 10 คะแนน)

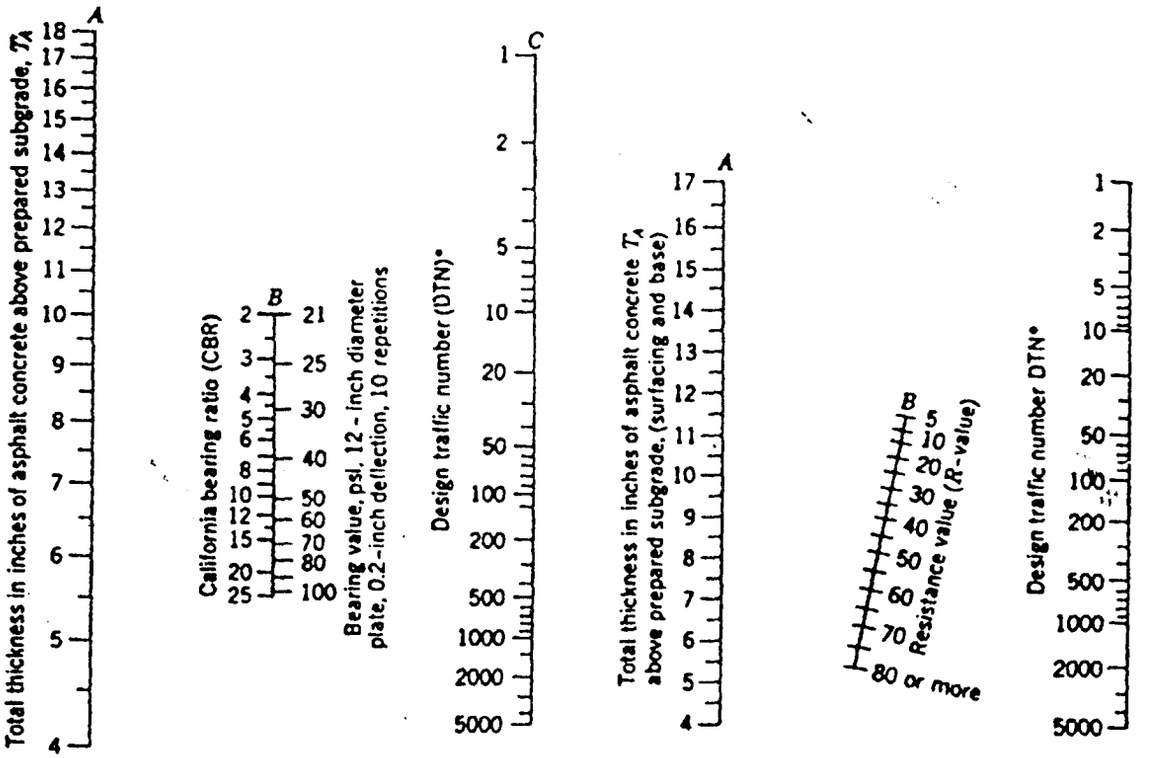
7.1 อธิบาย พร้อมวาดรูปประกอบคำอธิบายการทำรอยต่อแผ่นพื้นคอนกรีตตามขวางสำหรับการขยายตัว สำหรับการหดตัว สำหรับการก่อสร้าง และรอยต่อแผ่นพื้นตามยาว

7.2 เขียนที่มาของสูตรการคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมกันร้าว สำหรับการออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีต



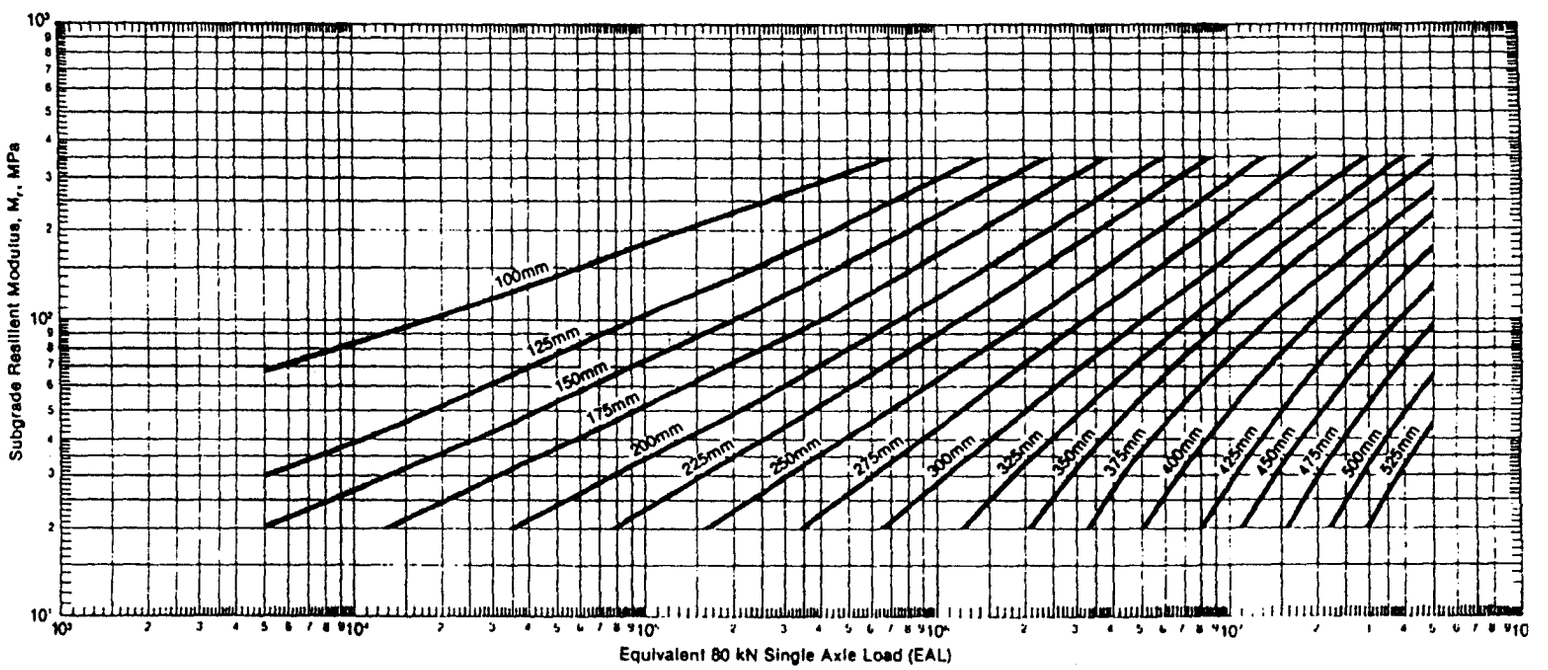
*ITN value may require correction where the ADT of automobiles and light trucks is relatively high.

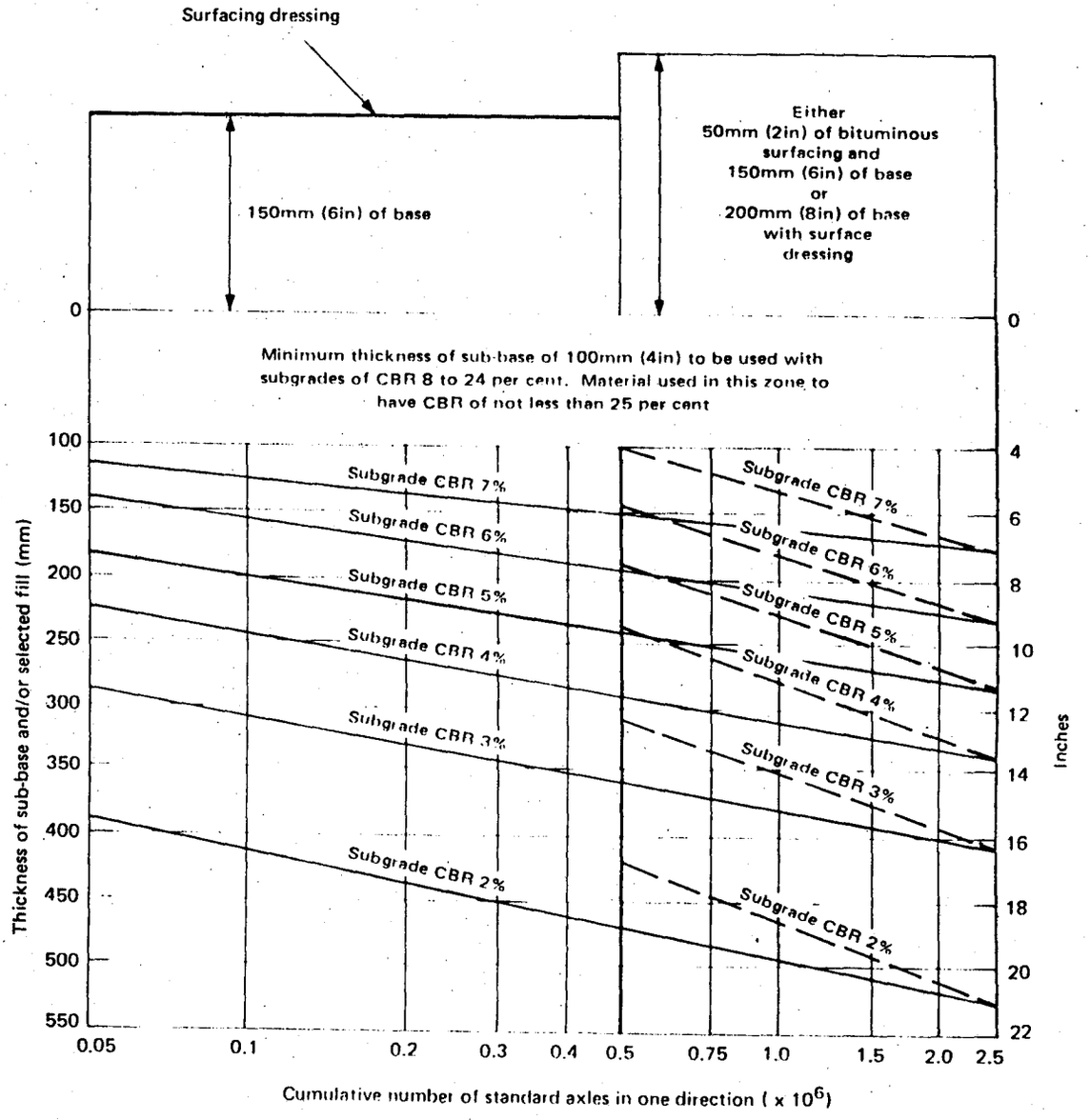
Nomographic solution of EAL_{20}. (From The Asphalt Institute.)



Full Depth Asphalt Concrete

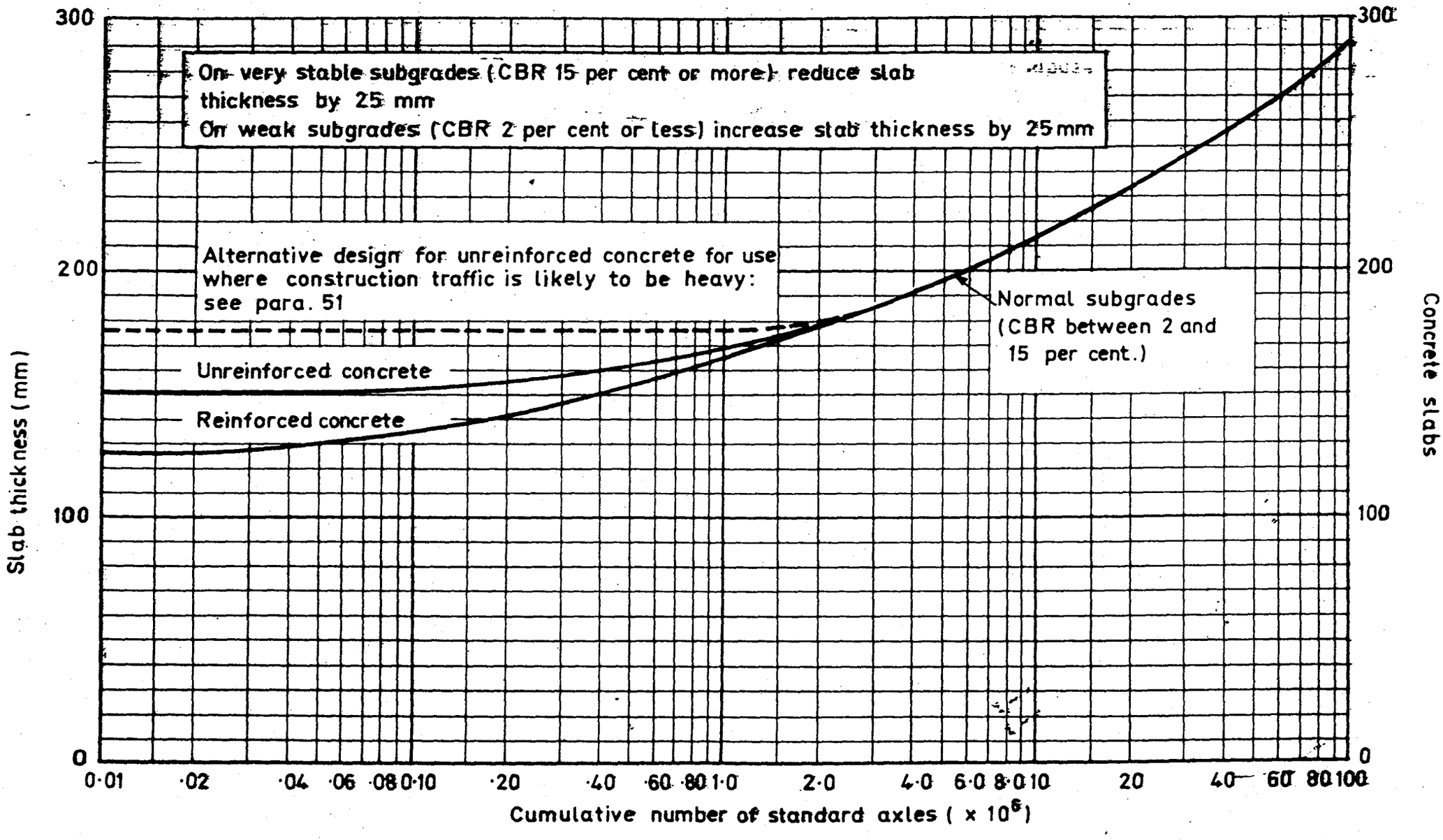
MAAT 24°C

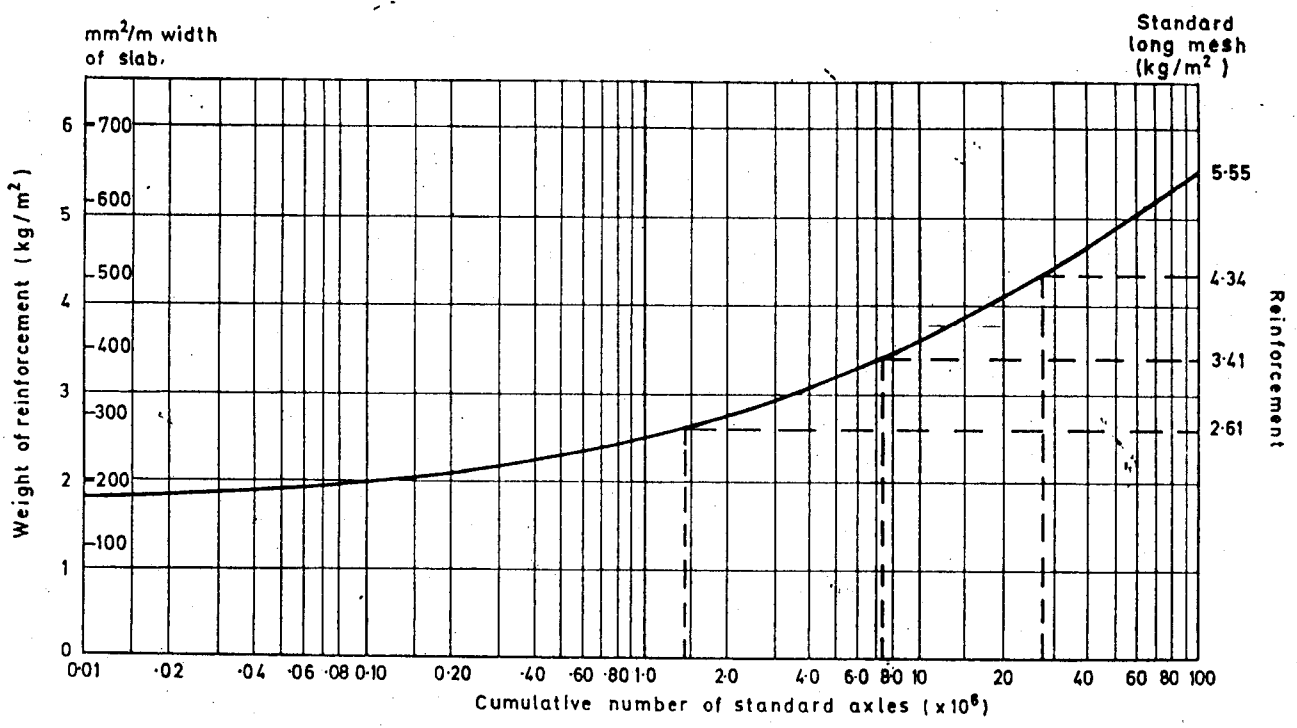


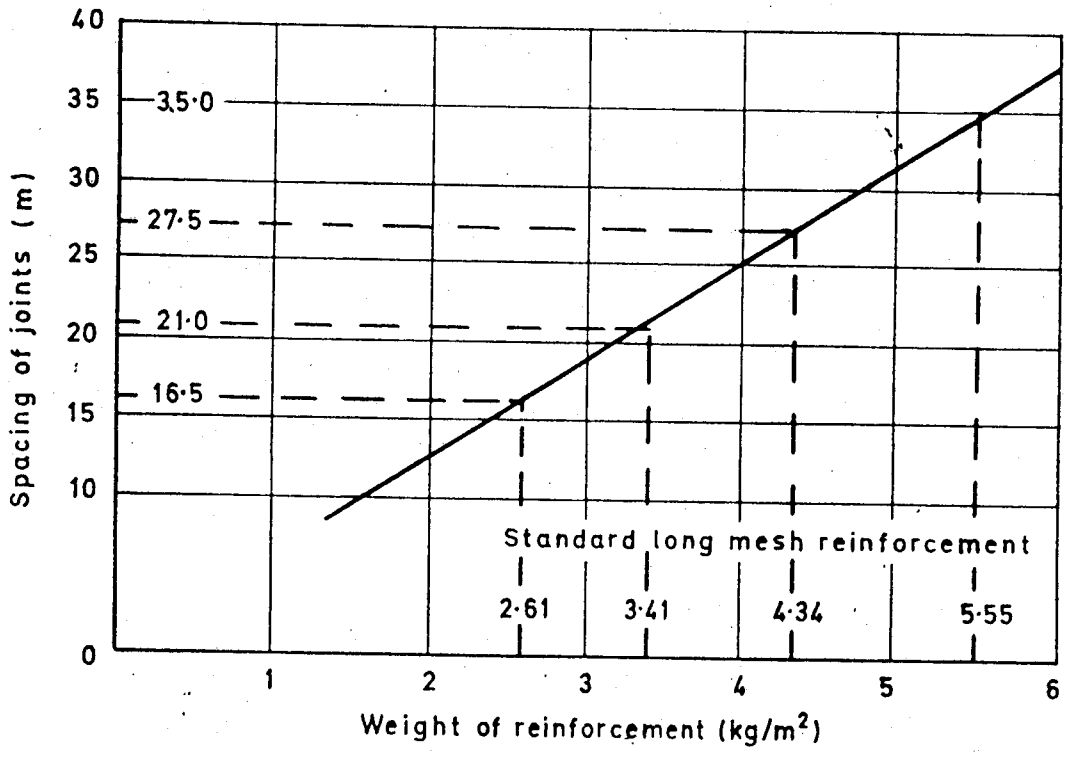


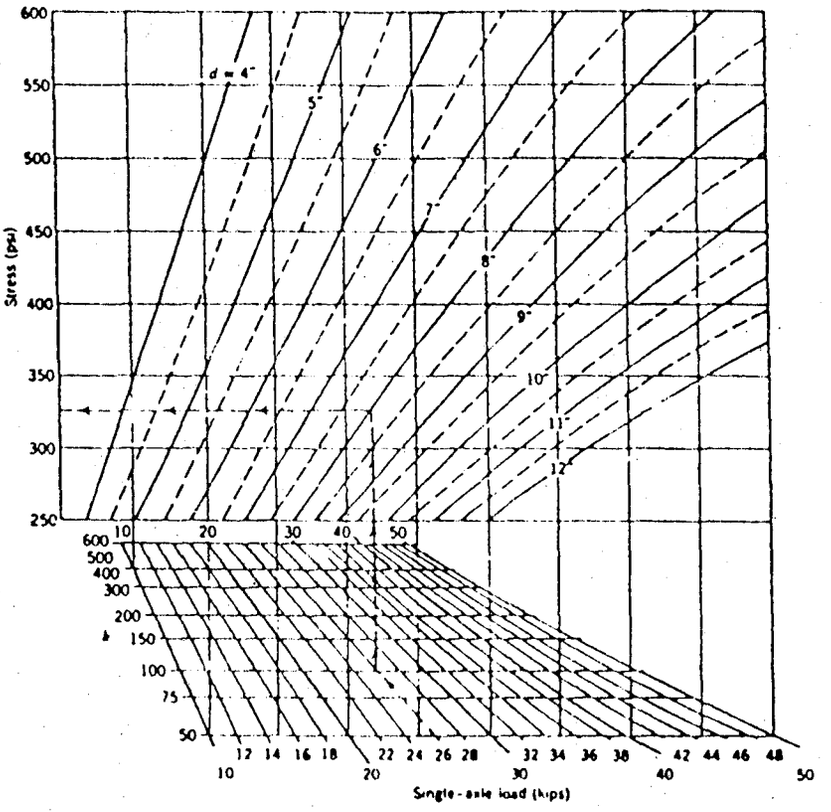
If it is desired to provide at the time of construction a pavement capable of carrying more than 0.5 million standard axles, the designer may choose either a 150mm (6in) base with a 50mm (2in) bituminous surfacing or a 200mm (8in) base with a double surface dressing. For both of these alternatives, the recommended sub-base thickness is indicated by the broken line.

Alternatively, a base 150mm (6in) thick with a double surface dressing may be laid initially and the thickness increased when 0.5 million standard axles have been carried The extra thickness may consist of 50mm (2in) of bituminous surfacing or at least 75mm (3in) of crushed stone with a double surface dressing. The largest aggregate size in the crushed stone must not exceed 19mm (¾in) and the old surface must be prepared by scarifying to a depth of 50mm (2in). For this stage construction procedure, the recommended thickness of sub-base is indicated by the solid line.

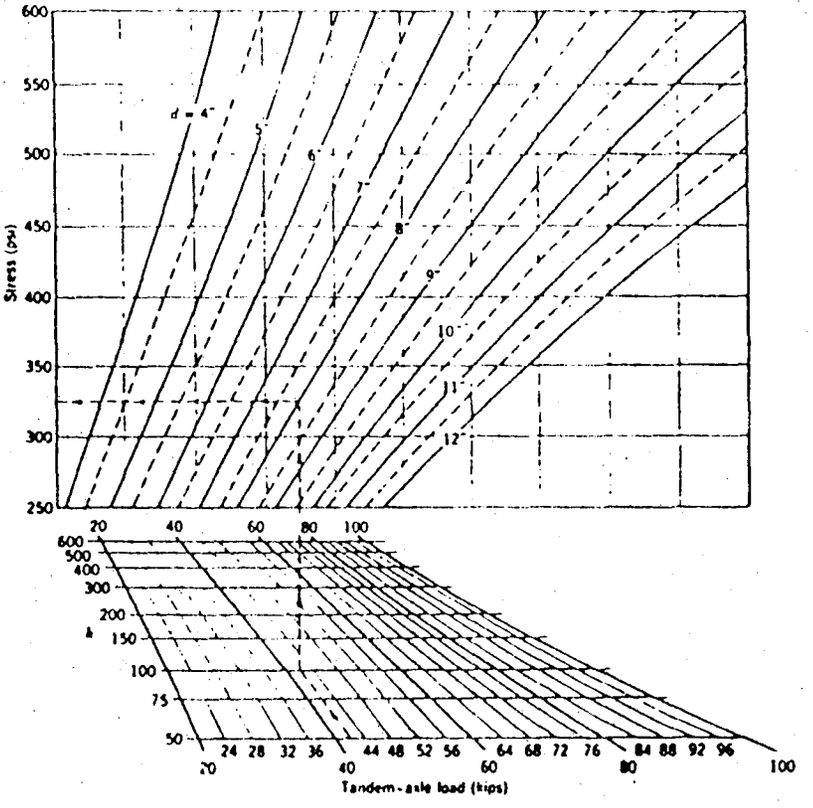

On very stable subgrades (CBR 15 per cent or more) reduce slab thickness by 25 mm
On weak subgrades (CBR 2 per cent or less) increase slab thickness by 25 mm
Alternative design for unreinforced concrete for use where construction traffic is likely to be heavy: see para. 51
Normal subgrades (CBR between 2 and 15 per cent.)
Unreinforced concrete
Reinforced concrete
Slab thickness (mm)
Concrete slabs
300
200
100
0
0·01
·02
·04
·06
·08
0·10
·20
·40
·60
·80
1·0
2·0
4·0
6·0
8·0
10
20
40
60
80
100
Cumulative number of standard axles (x 10⁶)


mm²/m width of slab.
Standard long mesh (kg/m²)
Weight of reinforcement (kg/m²)
Reinforcement
6
5
4
3
2
1
0
700
600
500
400
300
200
100
5·55
4·34
3·41
2·61
0·01
·02
·04
·06
·08
0·10
0·20
·40
·60
·80
1·0
2·0
4·0
6·0
8·0
10
20
40
60
80
100
Cumulative number of standard axles (x10⁶)


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)



Design chart for single-axle truck loads. (From Portland Cement Association.)



Design chart for tandem-axle truck loads. (From Portland Cement Association.)