มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่: 2 ปีการศึกษา: 2548
วันที่: 3 มีนาคม 2549 เวลา: 09.00 - 12.00 น.
วิชา: 220-371และ 221-371วิศวกรรมการทาง ห้องสอบ: ห้องหัวหุ่น

ข้อสอบมี 5 ข้อ คะแนนแต่ละข้อเท่ากัน คะแนนเต็ม 180 คิดเป็นคะแนนเก็บร้อยละ 60 ของวิชานี้
ให้ทำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยควรรู้จักแบ่งเวลาการทำโจทย์
ไม่อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบ แต่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณแบบใดๆ ก็ได้

ข้อที่ 1 (คะแนน 20, 6 และ 10 ตามลำดับ)

1 ก) ถนนสองช่องจราจร ผิวจราจรกว้าง 7 ม ช่วงหนึ่ง ประกอบด้วยทั้งโค้งราบและโค้งดิ่งหงาย มีป้ายบอกความเร็ว 80 กม/ชม ปักไว้ก่อนเข้าโค้งทั้งสองทิศทาง และมีลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ดังนี้:

เมื่อกำหนดการวัดสถานี มาจากทิศตะวันออก (ขวามือ) ไปทางทิศตะวันตก (ซ้ายมือ)

โค้งราบ จุดเริ่มโค้งและจุดสิ้นสุดโค้ง อยู่ที่สถานี 4 +160 และ 4 + 600 ตามลำดับ
ขนาดของมุมที่รองรับส่วนโค้งเท่ากับ 80 องศา, ค่าการยกโค้งสูงสุดร้อยละ 8
ไม่มีสิ่งกีดขวางการมองเห็นในระยะ 6 ม จากขอบถนนด้านใน

โค้งดิ่ง จุดเริ่มโค้งดิ่งและจุดสิ้นสุดโค้งดิ่ง อยู่ที่สถานี 4 +140 และ 4 + 320 ตามลำดับ
ทางโค้งลาดลงร้อยละ 2 และลาดขึ้นร้อยละ 4

รถที่แล่นเข้าโค้งมาจากทางทิศตะวันออก (แล่นจากทางจุดเริ่มโค้ง, เลนใน) คันหนึ่ง ประสบอุบัติเหตุพลิกคว่ำ คนขับเสียชีวิตในเวลากลางวัน ญาติพี่น้องกล่าวว่า สาเหตุมาจากป้ายจำกัดความเร็วนั้น มีค่าสูงเกินไป และออกแบบผิดพลาด จงตรวจสอบว่าข้อกล่าวหานี้จริงเท็จเพียงไร (ใช้ค่าเวลาปฏิกิริยา 2.5 วินาที, สปส ความเสียดทานตามยาวที่ความเร็วนี้เท่ากับ 0.30 และตามขวางให้คิดเท่ากับ 1 ใน 3 ของตามยาว, และการวัดระยะสิ่งกีดขวางการมองเห็นเป็นการวัดระยะจา*กกึ่งกลางของเลนใน*)

1 ข) โค้งราบในข้อที่ 1 ก ข้างต้น คือโค้งกี่องศา (Degree of the curve เท่ากับเท่าไร)

1 ค) การประสานโค้งราบกับโค้งดิ่งในข้อที่ 1 ก ข้างต้น มีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีเพราะเหตุใด และถ้าไม่มีเพราะเหตุใด (ควรพิจารณาทั้ง 2 ทิศทาง)

ข้อที่ 2 (คะแนน 8, 20 และ 8 ตามลำดับ)

2 ก) อธิบายคำย่อต่อไปนี้ (ย่อจากคำว่าอะไร มีความหมายว่าอะไร): HBO, NHB, HBS, HBW

2 ข) จากข้อมูลในตารางข้างล่าง จงประเมินปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ย่อย 1 ไปยังพื้นที่ย่อยอื่นๆ ตามแนวทางโมเดล "แรงโน้มถ่วง"

$$Tij = Gi\ Aj\ Fij / \Sigma(Aj\ Fij)$$

เมื่อ Fij ได้รับการพิจารณาว่าเท่ากับ $1 / t^{n}$

และ 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

2 ค) โมเดล "แรงโน้มถ่วง" ได้ชื่อเช่นนี้มาเช่นไร ประเทศใดเป็นผู้ค้นคิด สมมุติฐานและหรือข้อมูลอะไรของโมเดลนี้น่าจะเป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ยุ่งยากที่สุดสำหรับการนำไปใช้งานในที่หนึ่งๆ

ข้อที่ 3 (คะแนน 12, 9 และ 15 ตามลำดับ)

3 ก) อธิบายหลักการเรื่อง "Climbing lane" ว่าคืออะไร ควรทำเมื่อไร มีข้อแนะนำเพื่อการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร และอื่นๆ ที่ท่านต้องการแสดงความรู้ให้ผู้อื่นได้รับทราบ

3 ข) สเก็ตภาพเพื่อนับจุดขัดแย้งหลักและจุดขัดแย้งรองที่สามแยก สี่แยก และวงเวียนขนาดปานกลาง

3 ค) อธิบายหลักการการทำทางแยกต่างระดับของทั้งสามแยกและสี่แยก ว่าควรทำเมื่อไรเพราะอะไร ทางใดควรอยู่บนอยู่ล่างเพราะอะไร และอื่นๆ ที่ท่านต้องการแสดงความรู้ให้ผู้อื่นได้รับทราบภายในเวลาที่ให้มา

ข้อที่ 4 (คะแนน 6, 15 และ 15 ตามลำดับ)

4 ก) แนวคิดการออกแบบโครงสร้างผิวทางลาดยางของ AI (Asphalt Institute) ในปัจจุบัน แตกต่างจากแนวคิดเดิมของ The Asphalt Institute เมื่อปี ค.ศ. 1970 อย่างไร และสูตรการพิจารณาความหนาชั้นทางตามแนวคิดเดิมยังมีประโยชน์อย่างไร

4 ข) การออกแบบถนน 4 ช่องจราจรผิวทางลาดยางสายหนึ่ง มีข้อมูลการออกแบบดังนี้:

ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน (ADT) ในปีแรก	=	6,000 คัน/วัน
อัตราการเพิ่มเฉลี่ยปริมาณการจราจรต่อปี	=	4%
จำนวนปีที่ออกแบบ	=	7 ปี
เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนัก (%HT)	=	12.5%

เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกหนักในช่องทางออกแบบ = 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 โดยใช้ความสัมพันธ์ว่า Mr (หน่วย MPa) = 10.3 CBR

4 ค) จงออกแบบชั้นทางตามข้อมูลใน 4 ข ด้วยวิธีดั้งเดิม TAI 1970 และโดยให้พิจารณาว่า:

ความหนาผิวจราจรลาดยางชั้นบนสุด ต้องไม่น้อยกว่า	2	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

บอกใบ้ช่วยการคิดคำนวณ:

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

Full depth Thickness of Asphalt, TA

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

ข้อที่ 5 (คะแนน 6, 15 และ 15 คะแนน ตามลำดับ)

5 ก) อธิบาย Modulus of Rupture (M_R) ของคอนกรีต และวิธีการทดสอบหาค่านี้เพื่อประกอบการออกแบบผิวทางคอนกรีต โดยให้ระบุค่าปกติโดยประมาณของค่านี้สำหรับคอนกรีตที่รับแรงอัดได้ไม่ต่ำกว่า 280 ksc (ลูกบาศก์) และวิธีการนำค่า M_R นี้ไปใช้ในการออกแบบผิวทางคอนกรีต

5 ข) ออกแบบพื้นทางคอนกรีตสำหรับข้อมูลในข้อที่ 4 ข โดยวิธี RN 29 โดยคิด Design life 20 ปี

5 ค) อธิบาย พร้อมวาดรูปประกอบคำอธิบาย ถึงการทำรอยต่อแผ่นพื้นคอนกรีตตามขวาง สำหรับการขยายตัว สำหรับการหดตัว และรอยต่อแผ่นพื้นตามยาว พร้อมคาดคะเนขนาดทั่วไปของเหล็กเสริมและการจัดเหล็กเสริมสำหรับรอยต่อเหล่านี้สำหรับแผ่นพื้นที่ได้ออกแบบมาในข้อที่ 5 ข

สูตรบางสูตรเพื่อให้ท่านเลือกใช้ในการคำนวณ

$F = P(1 + r)^n$

$x = (R^2 - L^2 + B^2)^{1/2} - (R^2 - L^2)^{1/2}$

$x + y = R - (R^2 - L^2)^{1/2} = w$

$z = (R^2 + 2LF + F^2)^{1/2} - R$

$x = HC \cdot 2S$

$y = HC \cdot S$

$x = g_1 L / A$

$z = [(FS/2) - HC] S$

$S = 75 + 1.5V$

$S = ut + \frac{1}{2} at^2$

$S = (1 / 3.6) V tr + V^2 / 254f$

$S = L^2 / 24R$

$e + f = V^2 / 127R$

$e = L A / 800$

$M = S^2 / 8R$

$M = L(2S - L) / 8R$

$L = S^2 A / [200 (h_1^{1/2} + h_2^{1/2})^2]$

$L = 2S - [200 (h_1^{1/2} + h_2^{1/2})^2 / A]$

$L = S^2 A / (200 h + 3.5S)^2$

$L = 2S - [(200 h + 3.5S) / A]$

$L = 150 A$

$L = 46 A$

$L = v^3 / R c$

$L = V^2 A / 1296c$

$L_c = R \Delta - L_s$

$L = 100A / m$

$L = R \theta$

$L = (R + S) \Delta$

$y = k x^2$

$y = k x^3$

$\emptyset' = L_s / 2R$

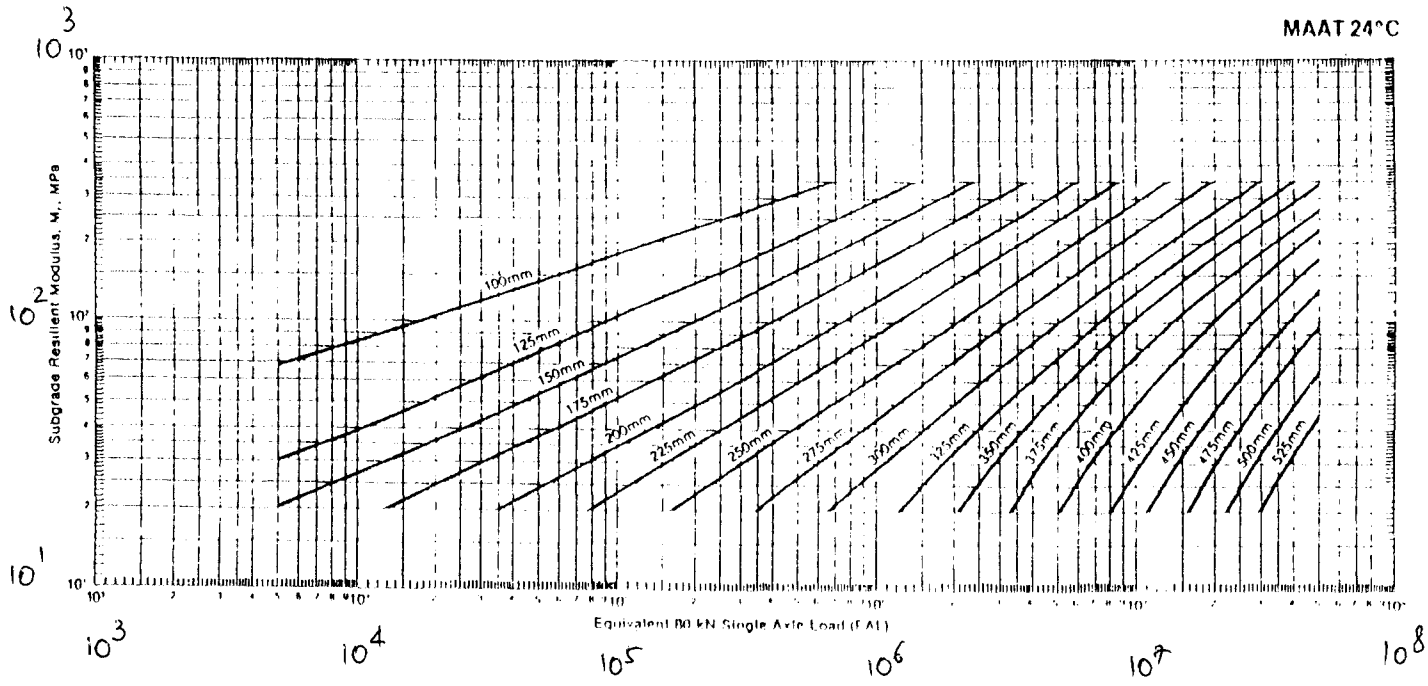
$T = S/v$

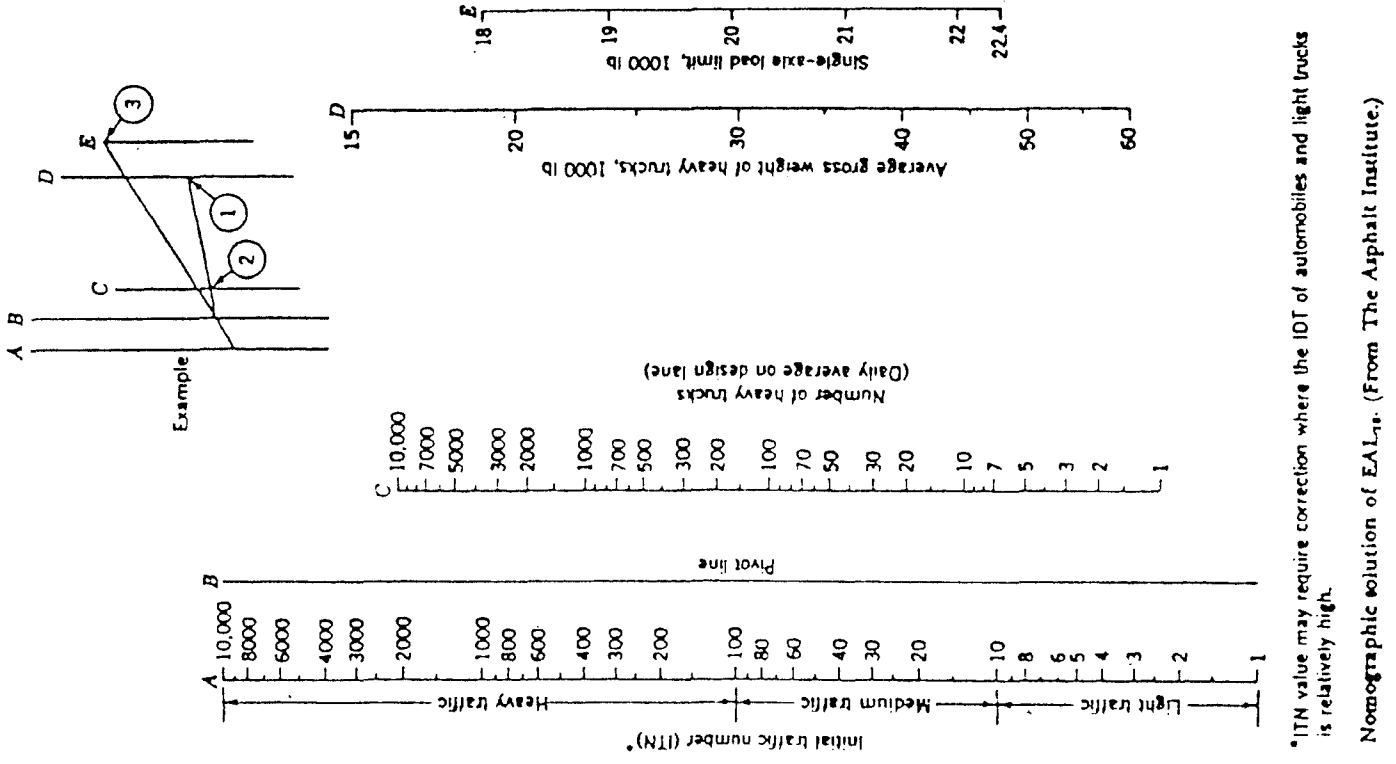
$T = R \tan(\Delta/2)$

$T = (R+S) \tan(\Delta/2) + (L_s / 2)$

$k = (1 / 6) R L_s$

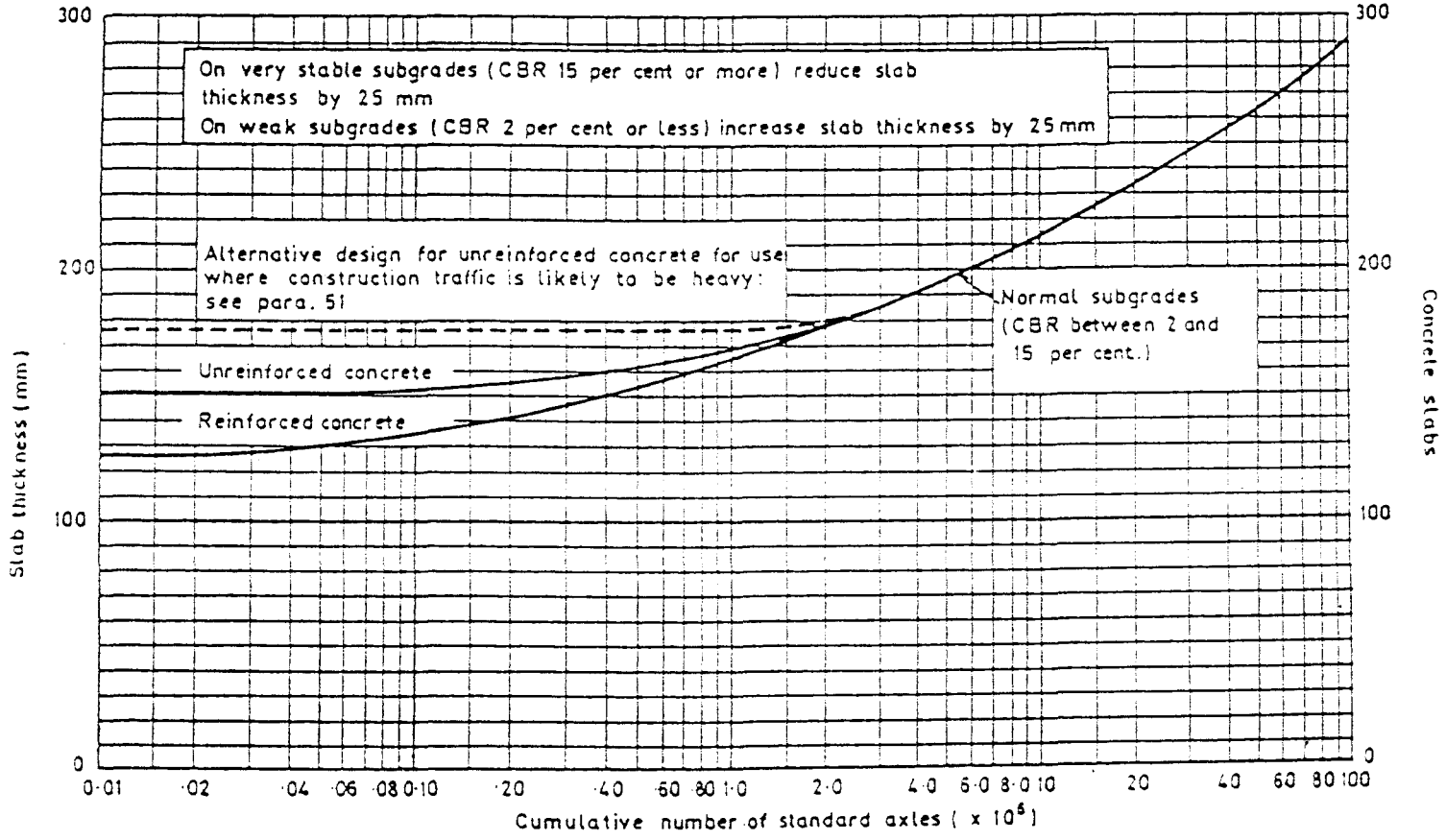
$k = A / 200L$

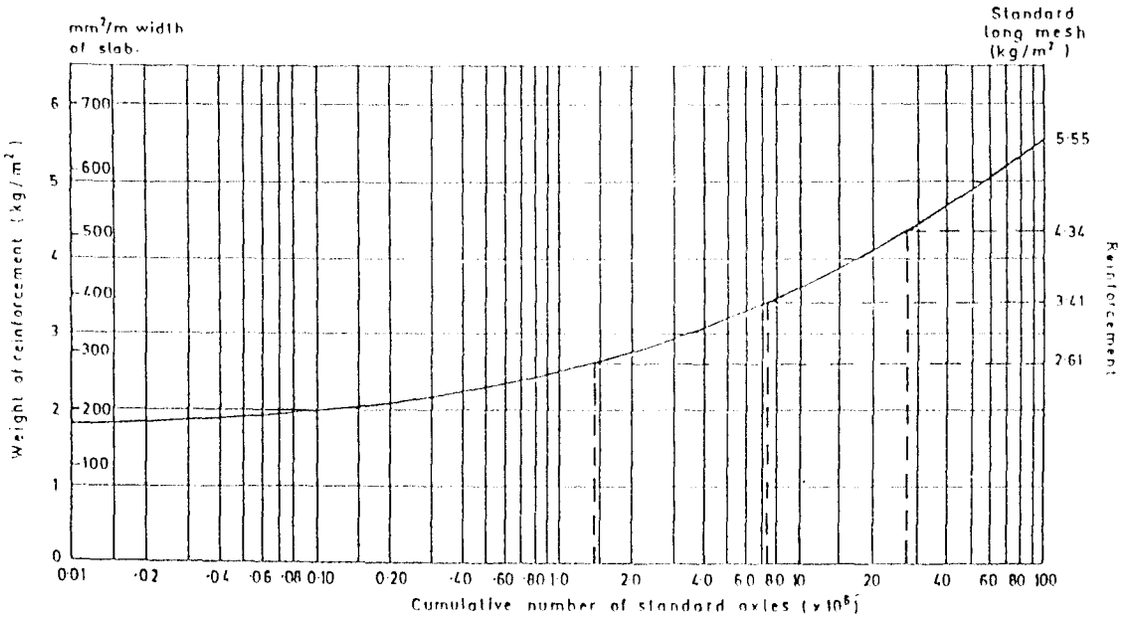


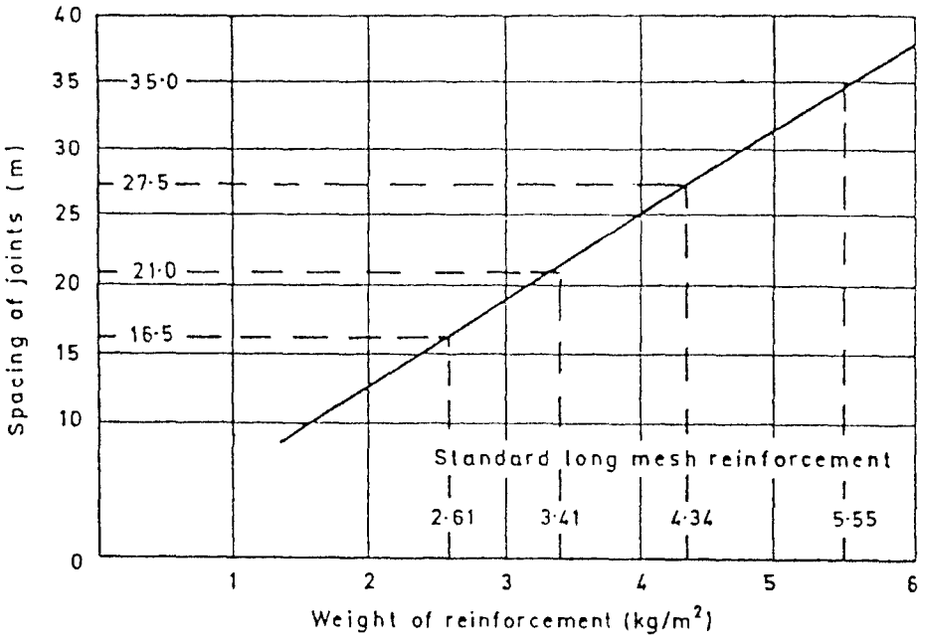


*ITN value may require correction where the IDT of automobiles and light trucks is relatively high.

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


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 10^6)


mm²/m width of slab.
Standard long mesh (kg/m²)
Weight of reinforcement (kg/m²)
Reinforcement
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 (x10⁵)


Spacing of joints (m)
35·0
27·5
21·0
16·5
Standard long mesh reinforcement
2·61
3·41
4·34
5·55
Weight of reinforcement (kg/m²)