มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2550 เวลา 09.00 – 12.00 น.

วิชา 220-474 Pavement Engineering ห้อง R201

คำชี้แจง

- ข้อสอบมี 5 ข้อ 6 หน้า คะแนนเต็ม 100 คะแนน ทุกข้อคะแนนเท่ากัน
- สามารถนำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกประเภทเข้าห้องสอบได้

Set by: Pichai Taneerananon

---

1) ก. จงอธิบาย Concept ของ 'Fourth power law'

ข. วิเคราะห์โดยใช้ Concept ในข้อ ก. ให้เห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผิวทางจากการเพิ่มน้ำหนัก รถบรรทุกจาก 21 เป็น 27 ตัน สมมุติค่าต่าง ๆ ที่จำเป็น (ดูรูปหน้า 2 เรื่องการกำหนดน้ำหนักรวมประกอบ)

2) Design Flexible Pavement โดยวิธี Mechanistic. โดยใช้ asphalt surface, cemented base and sub – base

- Design traffic for 20 year design period = 5×10^8 ESAs
- ค่า CBR ของ Subgrade = 5%

ถ้า Trial pavement ประกอบด้วย : 50 mm Asphalt and 350 mm Cemented material.

และ Output จาก Computer Program CIRCLY shows critical strains ต่อไปนี้

Asphalt strains are compressive

Cemented material – maximum tensile strain is 80 microstrain midway between the loaded wheels

Subgrade – 200 microstrain midway between the loaded wheels

3) Design a reinforced concrete pavement with dowelled joints and shoulders.

Design period = 40 years

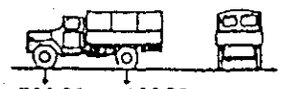
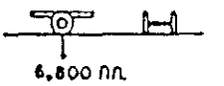
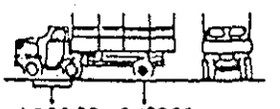
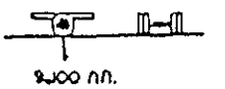
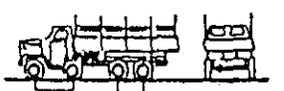
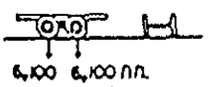
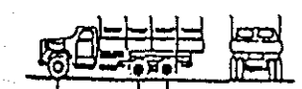
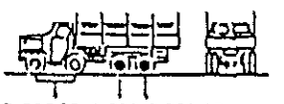
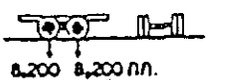
Design Traffic = 1.5×10^8 Commercial Vehicle Axle group

Flexural Strength of 28 day concrete = 4.25 Mpa

Subgrade CBR = 5%

The traffic load data are given on page 4

การกำหนดน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก

ประเภทรถ Vehicle Type	น้ำหนักรถรวม-น้ำหนักบรรทุก Gross Weight	ประเภทรถ Vehicle Type	น้ำหนักรถรวม-น้ำหนักบรรทุก Gross Weight	ประเภทรถห่วง Trailer Type
 1,700 กก. (Kg.) 6,800 กก. (Kg.)	8,500 กก.(Kg.)	3,700 กก. (Kg.) 6,800 กก. (Kg.)	10,500 กก.(Kg.)	 6,800 กก. (Kg.)
2,900 กก. (Kg.) 9,100 กก. (Kg.)	12,000 กก.(Kg.)	 4,900 กก. (Kg.) 9,100 กก. (Kg.)	14,000 กก.(Kg.)	 9,100 กก. (Kg.)
3,400 กก. (Kg.) 6,100 กก. (Kg.)	15,300 กก.(Kg.)	 6,600 กก. (Kg.) 6,100 6,100 กก. (Kg.)	18,800 กก.(Kg.)	 6,100 6,100 กก. (Kg.)
 4,600 กก. (Kg.) 8,200 8,200 กก. (Kg.)	21,000 กก.(Kg.)	 8,800 กก. (Kg.) 8,200 8,200 กก. (Kg.)	25,200 กก.(Kg.)	 8,200 8,200 กก. (Kg.)

สัญลักษณ์ : Symbol :

◎ ยางเดี่ยว Single Tyre

◉ ยางคู่ Dual Tyre

4) จงออกแบบ Overlay สำหรับถนนลาดยาง ซึ่งปูด้วย asphaltic concrete หนา 100 มม. สมมติค่า WMAPT เท่ากับ 35 องศา C เมื่อทำการทดสอบด้วย Benkelman Beam, อุณหภูมิของผิวทางขณะทดสอบเท่ากับ 40 องศา C ได้ค่าดังนี้

Calculated Characteristic Deflection 1.4 มม.

Characteristic Curvature = 0.5 มม.

และ Design Traffic = 8×10^6 ESAs

5 ก) อธิบาย ขั้นตอนของ Construction of Single Surface treatment

5 ข) ในการทำผิวจราจรลาดยางชั้นเดียว ซึ่งประหยัดกว่าการทำผิว Asphaltic Concrete มาก สำหรับถนนในหมู่บ้าน หรือ อบต. เราสามารถคำนวณอัตราการลาดยางได้โดยตั้งสมมติฐานว่า เมื่อหินที่โรยลงบนผิวถนนได้รับการบดอัดแล้ว จะเหลือช่องว่างในชั้นหินอยู่ ประมาณ 20% ซึ่งช่องว่างที่เหลือนี้ ส่วนหนึ่งจะถูกแทนที่ด้วยยาง โดยเปอร์เซ็นต์ของช่องว่างที่ถูกแทนที่ด้วยยางนั้น (Voids filled) จะขึ้นอยู่กับปริมาณการจราจรและประเภทของหินและสามารถเขียนอัตราการลาดยาง สำหรับผิวถนนที่เรียบได้ดังนี้

$$\text{อัตรา (ลิตร/ตร.เมตร)} = \frac{Voids\ filled\ (\%)\ x\ ALD}{500}$$

จงหาอัตราการลาดยางที่ควรใช้ในการทำงานจริง สำหรับหินซึ่งมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 12 มิลลิเมตร และค่า Flakiness index = 10 ให้สมมติค่า Voids filled สำหรับปริมาณจราจรมากกว่า 2,000 คัน/วัน และให้สมมุติสภาพของผิวเดิมที่จะปูทับลงไป

Traffic Load Data

AXLE GROUP LOAD (kN)	AXLE GROUP TYPE SS %	SD %
10	9.07	8.04
20	25.49	39.76
30	18.62	20.30
40	18.13	11.06
50	19.75	6.88
60	7.39	4.65
70	1.27	3.65
80	0.22	2.65
90	0.03	1.81
100	0.02	0.81
110		0.27
120		0.09
130		0.04
TOTAL	100.00	100.00

PROPORTIONS OF EACH AXLE GROUP	SS	SD	TOTAL
	0.40	0.60	1.00

PROFORMA FOR RIGID PAVEMENT DESIGN SHEET 1

CALCULATION OF CONCRETE PAVEMENT THICKNESS

Project _____ Date: _____

Source of Load Data _____
CRC/Dowelled joints yes____ no____
Concrete shoulder yes____ no____
Design period _____ years
Design traffic _____ CV axle groups
Load Safety Factor LSF _____

Characteristic (28 day)
Flexural Strength f'_{cf} _____ MPa
Subgrade CBR _____ %
Subbase Thickness & Type _____ mm
Effective CBR _____ %

TRIAL BASE THICKNESS _____ mm

Axle Load (kN)	Design Load/Tyre (kN)	Expected Repetitions	Fatigue Analysis		Erosion Analysis	
			Allowable Repetitions	Fatigue (%)	Allowable Repetitions	Damage (%)

SINGLE AXLES / SINGLE WHEELS (SS)

Equivalent Stress _____

Single-steer axles — Stress Ratio Factor _____ Erosion Factor

Twin-steer axles

SINGLE AXLES / DUAL WHEELS (SD)

Equivalent Stress _____

Non-steer single axles — Stress Ratio Factor _____ Erosion Factor

* A constant for each axle type.

** A constant for the design (CV = commercial vehicles)

PROFORMA FOR RIGID PAVEMENT DESIGN SHEET 3

CALCULATION OF EXPECTED REPETITIONS

Project _____ Date: _____

Axle Load (kN)	Proportion of Loads (%/100)	X	Proportion of Axle Group (%/100)*	X	CV Axle Groups**	=	Expected Repetitions
SINGLE AXLES / SINGLE WHEELS							
Single-steer axles							
Twin-steer axles							
SINGLE AXLES / DUAL WHEELS							
Non-steer single axles							

* A constant for each axle type.

** A constant for the design (CV = commercial vehicles)