

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING**

**Final Semester 1 Examination**

**Date : 1 October 2004**

**Subject : 220-572 Pavement Engineering**

**Academic Year : 2004**

**Time : 09:00 –12:00**

**Room : R 200**

---

**คำชี้แจง**

ข้อสอบมี 5 ข้อ 7 หน้า ทุกข้อคะแนนเท่ากัน

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
  
- 2) ก. จงอธิบายประโยชน์และขั้นตอนในการจัดทำ Pavement Management System
  - ข. อธิบายขั้นตอนในการสำรวจ Local defects เช่น หลุมบ่อ และการ Classify defect ดังกล่าว
  
- 3) Design Flexible pavement โดยวิธี Mechanistic. โดยใช้ asphalt surface, cemented base and sub-base
  - Design traffic for 20 year design period =  $5 \times 10^7$  ESAs
  - ค่า CBR ของ Subgrade = 5%

ถ้า Trial pavement ประกอบด้วย : 50 mm Asphalt and 400 mm Cemented material.

Output from CIRCLY Program shows that :

Asphalt strains are compressive

Cemented material – maximum tensile strain is 77 microstrain midway between the loaded wheels

Subgrade – 192 microstrain midway between the loaded wheels

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

Design period = 40 years

Design Traffic =  $1.5 \times 10^8$  CV Axle group

Flexural Strength of 28 day concrete = 4.25 Mpa

Subgrade CBR = 5%

Use the modified Table I 1 for traffic load distribution in urban area as source of load data.

- 5) 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 =  $8 \times 10^6$  ESA

TABLE I-1 REPRESENTATIVE DISTRIBUTIONS OF LOADS ON AXLE GROUPS FOR RIGID PAVEMENT DESIGN

RURAL					URBAN					
AXLE GROUP LOAD (kN)	AXLE GROUP TYPE				AXLE GROUP LOAD (kN)	AXLE GROUP TYPE				
	SS %	SD %	TAD %	TRD %		SS %	SD %	TAD %	<del>TRD %</del>	
10	3.19	7.91	0.37	0.01	10	9.07	8.04	0.71	0.20	
20	7.00	14.13	0.56	0.10	20	25.49	39.76	2.38	0.55	
30	9.24	12.43	1.34	0.87	30	18.62	20.30	7.60	1.56	
40	28.74	12.14	3.39	3.83	40	18.13	11.06	11.52	6.80	
50	32.19	11.26	5.19	4.17	50	19.75	6.88	15.04	15.95	
60	13.40	10.16	5.10	3.33	60	7.39	4.65	10.78	12.50	
70	4.65	9.09	4.80	3.05	70	1.27	3.65	6.97	8.47	
80	1.21	8.70	4.78	2.81	80	0.22	2.65	4.87	6.18	
90	0.25	6.66	5.23	2.76	90	0.03	1.81	4.20	3.45	
100	0.08	4.08	6.15	2.81	100	0.02	0.81	4.19	2.88	
110	0.06	1.98	7.21	3.09	110		0.27	4.24	2.40	
120		0.88	8.06	3.53	120		0.09	4.65	3.07	
130		0.41	8.88	4.30	130		0.04	5.07	2.87	
140		0.18	9.01	5.24	140			5.33	2.71	
150			8.28	6.62	150			4.73	3.06	
160			6.82	7.81	160			3.25	3.51	
170			5.28	8.27	170			1.91	3.91	
180			3.72	8.05	180			1.10	4.58	
190			2.53	7.30	190			0.64	4.26	
200			1.58	6.02	200			0.35	3.78	
210			0.86	4.93	210			0.23	2.95	
220			0.42	3.75	220		0.26	0.12	1.83	
230			0.23	2.80	230			0.08	0.86	
240			0.13	1.91	240			0.04	0.73	
250			0.06	1.13	250			0.02	0.38	
260			0.03	0.62	260				0.19	
270				0.35	270				0.14	
280				0.22	280				0.06	
290				0.13	290				0.05	
300				0.08	300				0.06	
310				0.04	310				0.02	
320				0.03	320				0.03	
330				0.01	330				0.02	
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	TOTAL	100.00	100.00	100.00	<del>100.00</del>	
PROPORTIONS OF EACH AXLE GROUP	SS	SD	TAD	TRD	TOTAL	SS	SD	TAD	<del>TRD</del>	TOTAL
	0.35	0.12	0.32	0.21	1.00	0.40	0.31	0.23	0.06	1.00

AXLE GROUP TYPES

- SS - Single axle with single tyres
- SD - Single axle with dual tyres
- TAD - Tandem axle with dual tyres
- TRD - Triaxle with dual tyres



PROFORMA FOR RIGID PAVEMENT DESIGN

SHEET 2

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

TANDEM AXLES / DUAL WHEELS (TAD)

Equivalent Stress \_\_\_\_\_  
Stress Ratio Factor \_\_\_\_\_ Erosion Factor \_\_\_\_\_

Non-steer double axles


TRI - AXLES / DUAL WHEELS (TRD)

Equivalent Stress \_\_\_\_\_  
Stress Ratio Factor \_\_\_\_\_ Erosion Factor \_\_\_\_\_

Non-steer triple axles


TOTAL Fatigue %		TOTAL Erosion %	
-----------------	--	-----------------	--

PROFORMA FOR RIGID PAVEMENT DESIGN

SHEET 3

CALCULATION OF EXPECTED REPETITIONS

Project \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Axle Load (kN)	Proportion of Loads (%/100)	Proportion of Axle Group (%/100)*	Design Traffic 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).

