



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

FINAL EXAMINATION SEMESTER I SESSION 2010/2011

COURSE NAME : HIGHWAY ENGINEERING
COURSE CODE : BFC 3042
PROGRAMME : 3 BFF
DATE : NOVEMBER / DECEMBER 2010
DURATION : 2 HOURS 30 MINUTES
INSTRUCTION : ANSWER **THREE (3)** QUESTIONS ONLY

THIS PAPER CONSIST OF THIRTEEN (13) PAGES

- Q1**
- (a) Discuss what may happen if base course of a flexible pavement become saturated. (3 marks)
 - (b) List **FIVE (5)** characteristics of crush aggregates for road base materials. (5 marks)
 - (c) Explain the purpose of California Bearing Ratio (CBR) test in assessing the quality of road base material. (3 marks)
 - (d) Explain and discuss the function of formation level of a road pavement. (2 marks)
 - (e) Name and explain **TWO (2)** main sources of bitumen. (2 marks)
 - (f) Name and describe **THREE (3)** sources of aggregate for road construction. (6 marks)
 - (g) Explain **FOUR (4)** characteristics that should be fulfilled in determination of the optimum bitumen content based on the Marshall Mix Design Procedure. (4 marks)

- Q2**
- (a) Discuss the basic structural differences between flexible and rigid pavement. (2 marks)
- (b) Explain **THREE (3)** primary loading factors in flexible pavement design. (3 marks)
- (c) A concrete pavement has doweled joints and tied concrete shoulders to be designed for PLUS express way at the new Plaza Toll area. Determine the appropriateness of the following slab thickness based on the fatigue and erosion analysis using the Portland Cement Association (PCA) method. Used tables, nomographs and calculation form as shown in Figure **Q2(c)**. Give your justification based on the result.

Given:

Slab thickness

= 200 mm

Modulus of subgrade reaction, k

= 40 MPa/m

Concrete Modulus of Rupture, MR

= 4.5 MPa

Safety Factor, LSF

= 1.2

(20 marks)

- Q3** (a) The embankment of a proposed alternative road from Air Hitam to Kluang is 8 km long. The average cross section of the embankment is shown in Figure Q3. Material for embankment construction will be taken from a borrow pit located 18 km from the center of embankment. The specifications require the embankment to be compacted to 100% of the maximum dry density determined in the B.S 1377 Compaction Test (2.5 kg rammer method). **Table 1** presents density of fill material at various conditions.

TABLE 1: Soil density and moisture content

Laboratory Compaction Test		In-situ (borrow pit)	
Maximum Dry density (Mg/m ³)	Optimum water content (%)	Bulk density (Mg/m ³)	Natural moisture content (%)
1.92	12	1.73	9.2

$$\text{Bulking factor} = \frac{\text{volume before excavation}}{\text{volume after excavation}} = 1.23$$

- (i) Determine the cubic meters of borrow pit material needed for 1 cubic meter of the compacted road embankment. (5 marks)
- (ii) Determine the cubic meters of additional water needed for the whole volume of embankment. (5 marks)
- (iii) If capacity of each hauling truck is 15 m³, determine how many truckloads of soil will be required to construct the embankment. (5 marks)
- (iv) Determine construction cost of compacted embankment based on the following:
Purchase and borrow pit material at site, haul 2 km round trip and spread with dozer = RM 25/m³; extra haul for each km round trip is RM 15/m³; compaction = RM 15/m³. (5 marks)
- (v) Describe **TWO (2)** methods of finding the volume of a test hole in sampling methods used to measure field density. (5 marks)

- Q4**
- (a) Define the term Pavement Management System used in pavement maintenance.
(4 marks)
 - (b) Discuss the activities involved in pavement condition survey.
(6 marks)
 - (c) Give **TWO (2)** possible causes for the following surface distress and suggest a probable treatment for each cause:
 - (i) Crocodile crack.
 - (ii) Rutting.(8 marks)
 - (d) Describe the following pavement recycling techniques:
 - (i) Hot in-Place.
 - (ii) Cold in-Place.(7 marks)

- Q5** (a) Hydroplaning occurs when a layer of water builds between the tyres of a vehicle and the road surface. This leads to the loss of traction and thus preventing the vehicle from responding to control inputs such as steering, braking or accelerating, which could eventually cause road accidents.

Briefly explain **THREE (3)** engineering techniques which can reduce the occurrence of hydroplaning.

(6 marks)

- (b) (i) Mention **THREE (3)** sources of subsurface water. (3 marks)

(ii) With the help of sketches, suggest **ONE (1)** drainage method to overcome each of the sources mentioned in **Q5 (b)(i)**.

(6 marks)

- (c) (i) State the functions of a “curb and gutter” system in the context of surface drainage. (2 marks)

(ii) Give **THREE (3)** road shoulder maintenance works which assist in the removal of surface water. (3 marks)

(iii) Mention **FIVE (5)** surface drainage maintenance works which should be carried out regularly on roads. (5 marks)

- S1**
- (a) Nyatakan kesan jika lapisan tapak menjadi tepu. (3 markah)
 - (b) Senaraikan **LIMA (5)** ciri agregat yang digunakan untuk bahan lapisan tapak jalan. (5 markah)
 - (c) Berikan fungsi ujian *California Bearing Ratio (CBR)* yang dijalankan terhadap bahan lapisan tapak jalan. (3 markah)
 - (d) Berikan defnisi aras laras permukaan. (2 markah)
 - (e) Namakan **DUA (2)** sumber utama bitumen. (2 markah)
 - (f) Nyata dan huraikan **TIGA (3)** sumber agregat untuk pembinaan jalan. (6 markah)
 - (g) Nyatakan **EMPAT (4)** data yang digunakan di dalam penentuan kandungan bitumen optimum daripada *Marshall Mix Design*. (4 markah)

S2

- (a) Berikan definisi turapan anjal dan turapan tegar.

(2 markah)

- (b) Berikan **TIGA (3)** faktor pembebanan awal yang penting di dalam rekabentuk turapan anjal.

(3 markah)

- (c) Turapan papak konkrit yang mempunyai sambungan tercemat dan termasuk bahu konkrit akan direkabentuk untuk kawasan Tol Plaza baru di lebuh raya PLUS. Tentukan kesesuaian ketebalan papak tersebut berdasarkan analisis kelesuan dan hakisan dengan menggunakan kaedah *Portland Cement Association (PCA)*. Gunakan jadual, nomograf dan borang pengiraan seperti ditunjukkan dalam Rajah Q2(c). Berikan justifikasi anda.

Diberi:

Modulus tindakbalas subged, k = 40 MPa/mModulus kepecahan konkrit, M_R = 4.5 MPa

Faktor keselamatan, LSF = 1.2

Ketebalan papak konkrit = 210 mm

(20 markah)

- S3 (a) Penambakan sepanjang 8 km telah dicadangkan di jalan alternatif daripada Air Hitam ke Kluang. Purata keratan rentas tambakan tersebut ditunjukkan dalam Rajah Q3. Bahan untuk pembinaan tambak akan diambil daripada tebus guna yang terletak 18 km daripada pusat penambakan. Spesifikasi memerlukan tambakan tersebut perlu dipadatkan sehingga 100% daripada nilai ketumpatan kering maksima yang didapati dalam B.S 1377 Ujian Pemadatan (2.5 kg kaedah hentaman). Jadual 1 menunjukkan ketumpatan bahan tambak untuk pelbagai keadaan.

JADUAL 1: Ketumpatan tanah dan kandungan kelembapan

Ujian Pemadatan di Makmal		<i>In-situ</i> (tebus guna)	
Ketumpatan Kering Maksima (Mg/m ³)	Kandungan Air Optimum (%)	Ketumpatan Pukal (Mg/m ³)	Kandungan Kelembapan Asal (%)
1.92	12	1.73	9.2

$$\text{Faktor pempukalan} = \frac{\text{isipadu sebelum pengorekan}}{\text{isipadu selepas pengorekan}} = 1.23$$

- (i) Dapatkan nilai bahan tebus guna (meter padu) yang diperlukan untuk 1 meter padu penambakan jalan yang telah dipadatkan. (5 markah)
- (ii) Dapatkan nilai tambahan air (meter padu) yang diperlukan untuk keseluruhan isipadu tambakan. (5 markah)
- (iii) Dapatkan berapa banyakkah beban trak yang diperlukan untuk pembinaan tambak jika kapasiti setiap trak angkut ialah 15 m³. (5 markah)
- (iv) Dapatkan nilai pembinaan tambak yang terpadat berdasarkan maklumat berikut:
Beli dan tebus guna bahan di tapak, angkut 2 km ulang-alik dan ratakan dengan jentolak = RM 25/m³; Angkut tambakan untuk setiap km ulang-alik ialah RM 15/m³; pemadatan = RM 15/m³. (5 markah)
- (v) Terangkan **DUA (2)** kaedah yang digunakan untuk mendapatkan isipadu lubang ujian dalam kaedah pensampelan yang digunakan untuk mengukur ketumpatan di lapangan. (5 markah)

- S4**
- (a) Definiskan Sistem Pengurusan Turapan yang digunakan dalam penyelenggaraan turapan. (4 markah)
- (b) Bincangkan aktiviti-aktiviti yang terlibat dalam '*pavement condition survey*'. (6 markah)
- (c) Berikan **DUA (2)** punca yang menyebabkan kerosakan permukaan dan cadangkan rawatan yang sesuai untuk setiap punca bagi kerosakan berikut: (8 markah)
- (i) Retak buaya.
 - (ii) Runut.
- (d) Terangkan teknik-teknik kitar semula untuk turapan yang berikut: (7 markah)
- (i) *Hot in-Place*.
 - (ii) *Cold in-Place*.

- S5** (a) Penyatahan air berlaku apabila satu lapisan air terbentuk antara tayar kenderaan dan permukaan jalan raya. Ini menyebabkan kehilangan tarikan dan akan menyukarkan tindakan pengemudian, pembrekan dan pemecutan kenderaan. Ini boleh mengakibatkan kemalangan jalan raya.

Huraikan secara ringkas **TIGA (3)** kaedah kejuruteraan yang boleh mengurangkan kejadian penyatahan air.

(6 markah)

- (b) (i) Sebutkan **TIGA (3)** sumber air bawah tanah. (3 markah)
- (ii) Dengan bantuan gambarajah, cadangkan **SATU (1)** kaedah saliran bagi mengatasi **setiap** sumber yang dinyatakan dalam **S5 (b) (i)**. (6 markah)
- (c) (i) Nyatakan fungsi sistem “bebendul jalan dan talang” dalam konteks saliran permukaan. (2 markah)
- (ii) Berikan **TIGA (3)** kerja penyelenggaraan bahu jalan yang boleh membantu dalam penyingkiran air permukaan. (3 markah)
- (iii) Sebutkan **LIMA (5)** kerja penyelenggaraan saliran permukaan yang patut dilakukan dengan kerap. (5 markah)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2010/11
 COURSE : HIGHWAY ENGINEERING

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC3042

Name : _____

Matrix No. : _____

Calculation of Pavement Thickness

Project : _____

Trial Thickness : _____ mm Doweled joints : **yes / no**

Subbase - subgrade, k : _____ MPa/m Concrete shoulder : **yes / no**

Modulus of rupture, M_R : _____ MPa Design period : _____ years

Load safety factor, LSF : _____

Axle load (kN)	Multiplied by LSF	Expected repetitions	Fatigue analysis		Erosion analysis	
			allowable repetitions	Fatigue percent	allowable repetitions	Damage percent
1	2	3	4	5	6	7

8. Equivalent stress : _____ 10. Erosion factor : _____

9. Stress ratio factor : _____

Single Axles

133		6,310				
125		14,690				
115		30,140				
107		64,410				
98		106,900				
89		235,800				
80		307,200				

11. Equivalent stress : _____ 13. Erosion factor : _____

12. Stress ratio factor : _____

Tandem Axles

231		21,320				
213		42,870				
195		124,900				
178		372,800				
160		885,800				
142		930,700				
125		1,656,000				
			Total =		Total =	

FIGURE Q2 (c): Rigid Pavement Analysis

***Note:** Please separate and attach this attachment in your answer script book.

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/SESSION : I / 2010/11 PROGRAMME : 3 BFF
COURSE : HIGHWAY ENGINEERING COURSE CODE : BFC3042

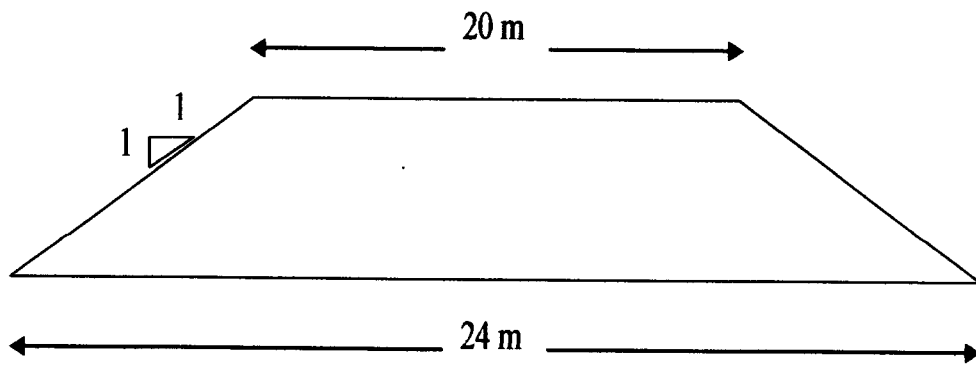


FIGURE Q3 : Cross section of embankment