
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/05

Oktober 2004

EAL 334/4 – Kejuruteraan Lebuh Raya

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
5. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Bangsa Romawai dianggap sebagai perekabentuk lebuah raya yang pertama. Nyatakan kebaikan ciri jalan yang dibina daripada perspektif:
- i. Ketenteraan
 - ii. Kejuruteraan
- (6 markah)
- (b) i. Turapan lebuah raya akan dibina merentasi kawasan tanah berbutir halus. Sebutkan masalah geoteknik yang mungkin mengancam kestabilan turapan sebagai akibat sifat tanah yang mudah mengembang dan mengecut.
- ii. Nyatakan kaedah yang boleh anda laksanakan sebagai jalan penyelesaian untuk pembinaan benteng di atas tanah seumpama ini.
- (6 markah)
- (c) Apakah kesan negatif ke atas lebuah raya jika penyaliran permukaan diabaikan?
- (4 markah)
- (d) Berbantukan lakaran, tunjukkan kaedah pengawalan aras air-bumi menggunakan turas salir supaya tidak mengancam kestabilan turapan.
- (4 markah)
2. (a) Nyatakan **TIGA (3)** keperluan agregat dan **LIMA (5)** faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penilaian kesesuaian sesuatu agregat untuk penghasilan campuran berbitumen.
- (4 markah)
- (b) Kenapakah agregat jenis kelikir dan batu kapur tidak boleh digunakan sebagai bahan lapisan penghausan?
- (4 markah)
- (c) Terangkan secara ringkas **LIMA (5)** langkah yang perlu dilakukan untuk meminimumkan masalah pengasingan dan pencemaran timbunan stok (*stockpile*) di kuari.
- (5 markah)
- (d) Nyatakan kebaikan penggunaan bitumen emulsi berbanding:
- bitumen lazim
 - bitmen cecair
- (3 markah)
- (e) Bahan pengikat yang paling lumrah digunakan dalam asfalt ialah bitumen. Nyatakan **EMPAT (4)** sifat bitumen yang menjadikannya sesuai untuk industri pembinaan lebuah raya.
- (4 markah)

3. (a) Apakah yang dimaksudkan dengan istilah 'Indeks Penusukan' dalam konteks bahan pengikat jenis bitumen? (2 markah)
- (b) Suhu titik lembut sesuatu bitumen ialah 46°C . Ujian penusukan dijalankan ke atas bitumen ini pada beberapa suhu. Daripada hubungan di antara logaritma penusukan lawan suhu, cerun garisan yang mengambil kira suhu titik lembut ialah 0.034. Kira nilai Indeks Penusukan bitumen ini. Tentukan nilai penusukan bitumen ini pada suhu piawai. (4 markah)
- (c) Spesifikasi kerja jalan menetapkan beberapa ujian makmal yang mesti dilakukan ke atas bitumen. Terangkan kegunaan ujian makmal berikut:
- Ujian penusukan
 - Ujian cincin dan bebola
 - Ujian kemuluran
 - Ujian takat kilat dan takat nyala
 - Ujian kebolehlarutan dalam trikloroetilena
- (10 markah)
- (d) Dengan peredaran masa, bitumen akan mengeras. Terangkan fenomena pengerasan bitumen. Bagaimanakah pengerasan bitumen menyumbang kepada masalah permukaan turapan. (4 markah)
4. (a) Namakan **DUA (2)** skop reka bentuk campuran dan **LIMA (5)** ciri campuran berbitumen yang dihajatkan. (3 markah)
- (b) Matlamat loji pencampuran asfalt ialah menghasilkan campuran asfalt berkualiti yang mengandungi bitumen dan pecahan agregat yang mematuhi kehendak semua spesifikasi. Jenis loji campuran yang lumrah terdapat di Malaysia ialah loji campuran gelendong. Berbantuan lakaran, terangkan prinsip operasi loji jenis ini mulai dari suapan sejuk (*cold bin*) sehingga asfalt dihasilkan dan dimuatkan ke dalam trak untuk diangkut ke tapak. (7 markah)
- (c) Di tapak, asfalt mestilah dipadat menggunakan jentera penggelek dan teknik penggelekan yang betul. Penggelekan dan pemadatan yang betul dapat menghasilkan turapan yang tahanlasak. Buat nota ringkas tentang operasi penggelekan yang betul yang meliputi aspek berikut:
- Penyediaan permukaan sebelum operasi menggelek bahan campuran
 - Suhu penggelekan
 - Operasi penggelekan jalan bercerun
 - Operasi penggelekan jalan di selekoh
 - Kaedah menukar arah pergerakan penggelek
 - Menghalang asfalt merekat pada tayar penggelek
- (10 markah)

5. (a) Jenis masalah permukaan yang lazim terdapat pada jalan raya di Malaysia ialah retak buaya. Terangkan secara ringkas fenomena pembentukan peretakan jenis ini. Bagaimanakah tahap keparahan retak jenis ini dikelaskan? (5 markah)

(b) Untuk rekabentuk turapan boleh lentur, butiran-butiran berikut adalah diberi:

Purata lalu lintas harian bagi kedua-dua arah pada tahun 2004 adalah 7,000 kenderaan. Hayat rekabentuk bagi turapan boleh lentur ialah 11 tahun. Nilai NGC adalah 6% dan terdapat 6% kenderaan perdagangan. Anggapkan faktor setaraan untuk tujuan pengiraan turapan boleh lentur ialah 2.0.

(i) Kira jumlah kenderaan perdagangan permulaan bagi jalan tersebut. (5 markah)

(ii) Kira jumlah bertokok gandar piawai bagi jalan tersebut. (5 markah)

(iii) Anggarkan tebal lapisan setara menggunakan nomograf dalam Lampiran I. (5 markah)

6. (a) Kira Jumlah Bertokok Gandar Piawai berdasarkan maklumat berikut:
AADT = PLHT = 12,000 kenderaan.

Kenderaan penumpang (4.45 kN/gandar) = 50 %
Lori 2-Gandar Tunggal (26.7 kN/gandar) = 33%
Lori 3-Gandar Tunggal (44.5 kN/gandar) = 17%

Kadar pertumbuhan lalu lintas = 4%

Peratusan kenderaan perdagangan menggunakan lorong reka bentuk = 45%

Hayat reka bentuk = 20 tahun

Beban Gandar (kN)	Faktor Beban Setara	
	Gandar Tunggal	Gandar Berkembar
4.45	0.00002	
26.7	0.01043	0.001
44.5	0.0877	0.007

(8 markah)

6. (b) Menggunakan jumlah bertokok gandar piawai yang diperolehi dari soalan 6(a) dan menggunakan maklumat tambahan berikut, tentukan ketebalan turapan tegar menggunakan kaedah AASHTO. Sila rujuk Jadual 1, Jadual 2, Lampiran 2(a) dan 2(b) untuk penyelesaian. Jangka masa air hujan dikeluarkan dari sistem turapan adalah 1 bulan. Peratusan masa struktur turapan didedahkan dengan tahap lembapan yang menghampiri keadaan tepu ialah 18%.

Modulus tindak balas subged efektif, $k = 50 \text{ lb/in}^3$

Modulus Ruptur Purata konkrit, $S'_c = 700 \text{ lb/in}^2$

Pekali Beban Terpindah, $J = 3.4$

$R\% = 90\%$

$S_o = 0.35$

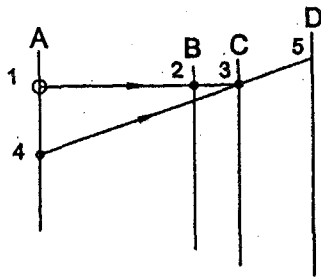
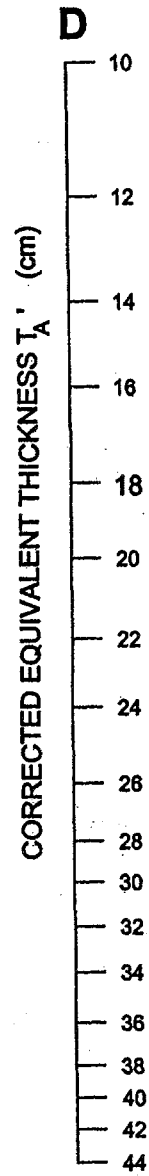
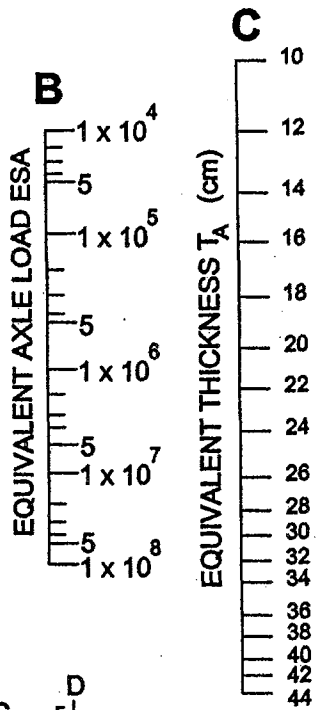
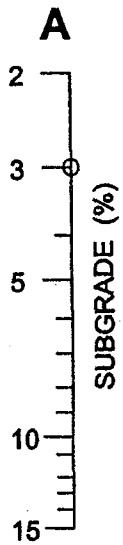
$P_o = 4.5$

$P_t = 2.0$

(8 markah)

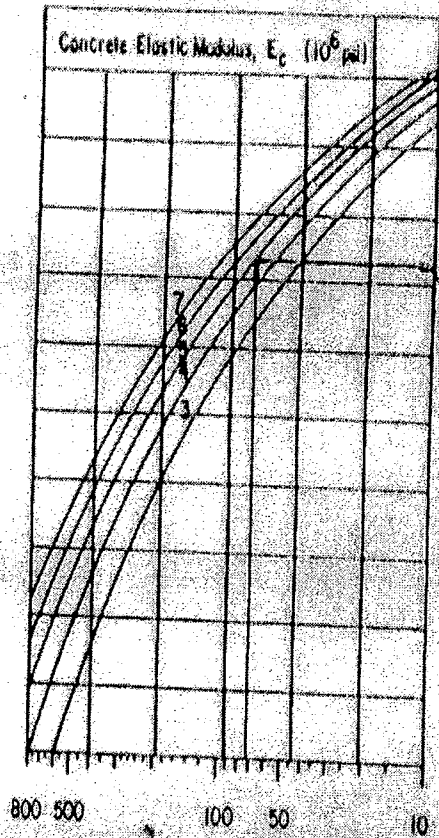
- (c) Untuk turapan tegar, nyatakan **TIGA (3)** keadaan yang boleh menyebabkan berlakunya ancaman pengepaman lumpur.

(4 markah)

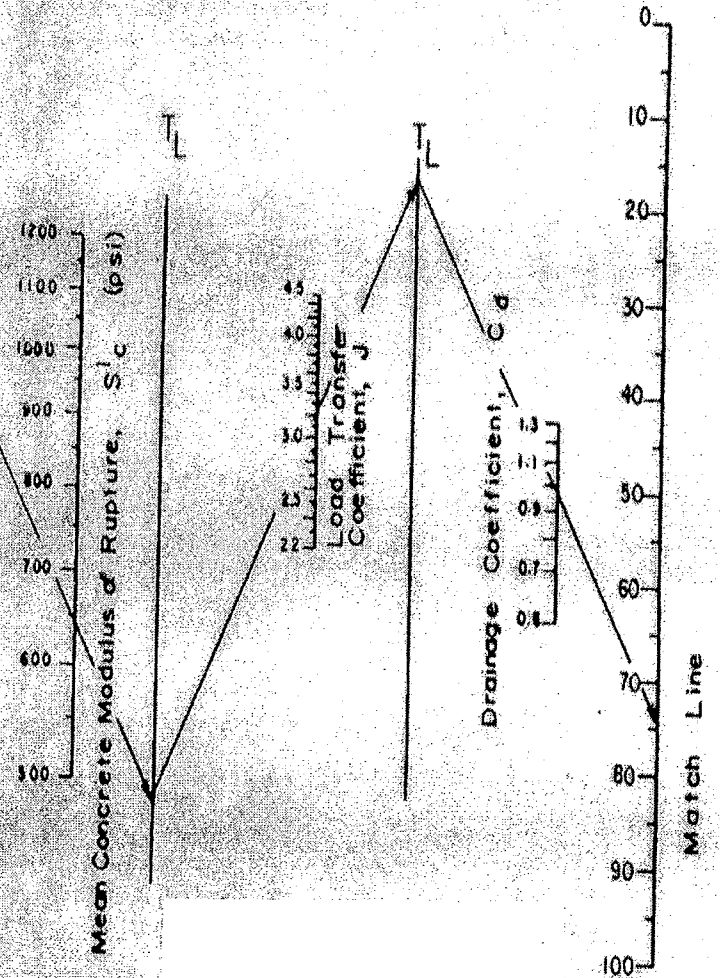


- 1. CBR = 3
- 2. ESA
- 3. T_A for CBR = 3
- 4. Design CBR
- 5. Required T_A

$$\log_{10} W_{18} = z_R \cdot S_o + 7.35 \cdot \log_{10}(Dt+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{4 \text{ PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \cdot 10^7}{(Dt+1)^{0.46}}} + (4.22 - 0.32 p_c) \cdot \log_{10} \left[\frac{S_c' \cdot C_d \left[D^{0.75} - 1.132 \right]}{215.63 \cdot D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}}} \right]$$



Effective Modulus of Subgrade Reaction, k (pci)

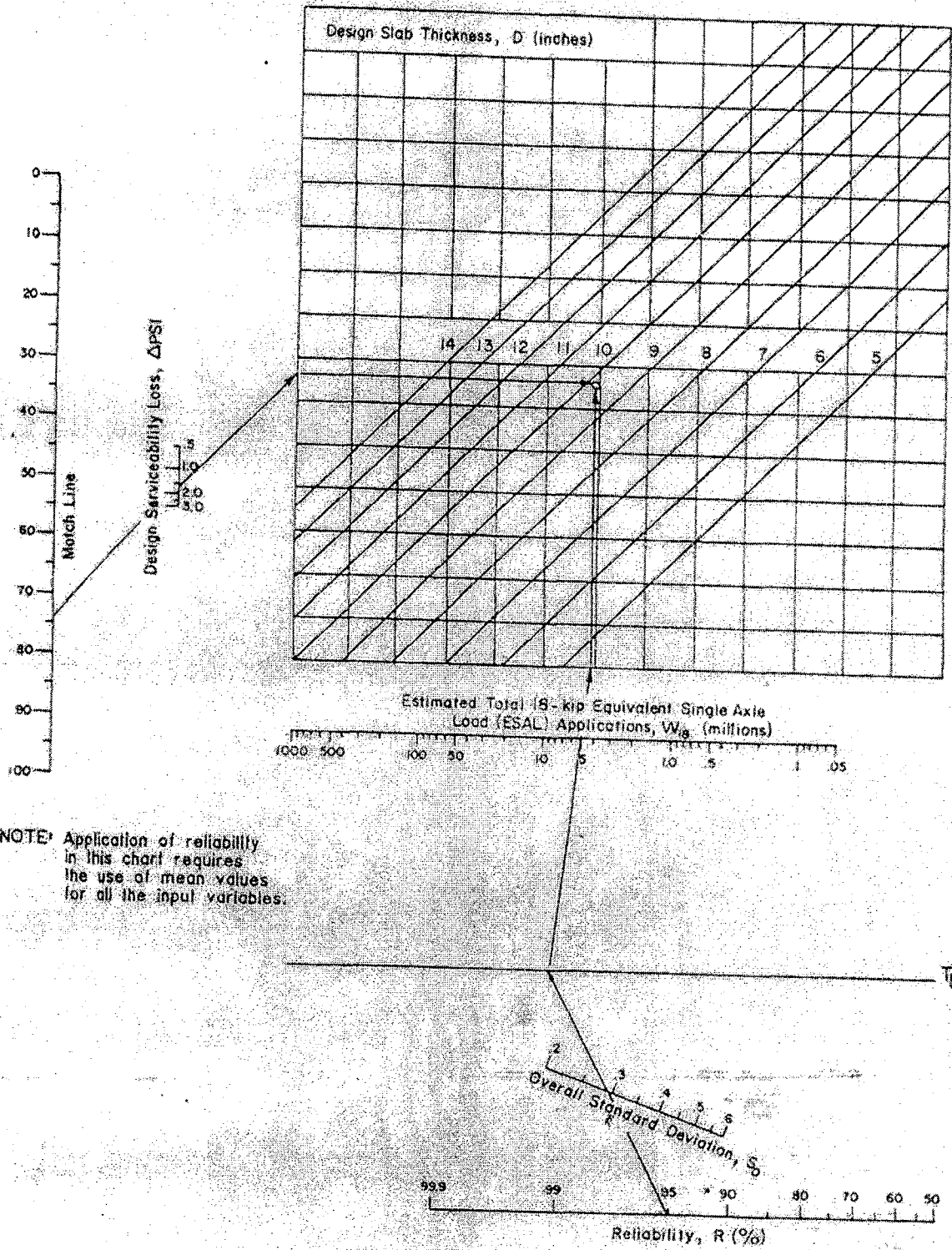


Mean Concrete Modulus of Rupture, S_c' (psi)

Load Transfer Coefficient, J

Drainage Coefficient, C_d

Match Line



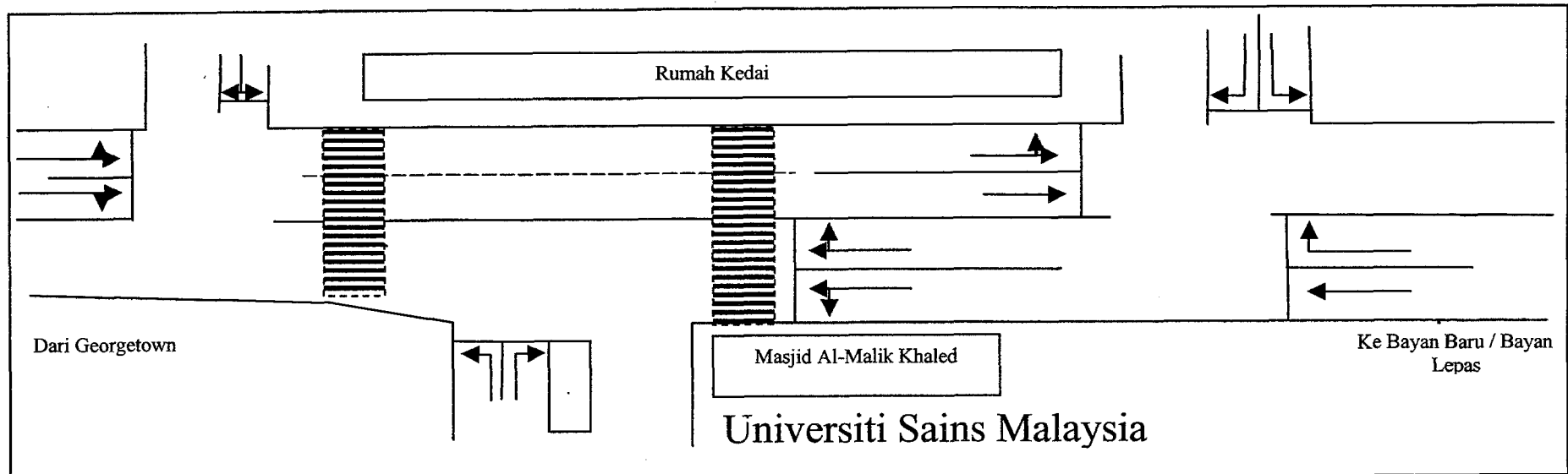
Jadual 1 : Definasi Kualiti Saliran

Kualiti Saliran	Air dikeluarkan dalam masa*
Terbaik	2 Jam
Baik	1 hari
Sederhana	1 minggu
Tidak baik	1 bulan
Sangat Tidak Baik	(Air Bertakung)

Jadual 2 : Nilai pekali Saliran untuk Turapan Tegar

Kualiti Saliran	Peratusan masa struktur turapan terdedah kepada tahap kelembapan yang menghampiri keadaan tepu			
	Kurang dari 1%	1-5 %	5-25 %	Besar dari 25%
Terbaik	1.25 – 1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Baik	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Sederhana	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Tidak baik	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Sangat Tidak Baik	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Gambarajah cadangan fasa lampu isyarat dan lintasan pejalan kaki bagi Jln Sungai Dua, Kampus Induk USM, Penang



Fasa lampu isyarat :

Fasa 1	
Fasa 2	
Fasa 3	
Fasa 4	
Fasa 5	
Fasa 6	