
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2006/2007

Oktober / November 2006

EAS 353/3 – Rekabentuk Struktur Konkrit Bertetulang

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA BELAS (15)** muka surat bercetak 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 seperti yang tercatat di penghujung soalan berkenaan.
4. Semua soalan **BOLEH** dijawab dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.
5. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Lakarkan perincian tetulang papak selangar yang mempunyai rentang sehalu dan dua hala. Lakaran termasuklah pandangan pelan dan keratan rentas papak selangar.

(5 markah)

Sketch details of reinforcements with curtailment in continuous slab spanning in one and two directions. The sketches of the continuous slab shall include plan and cross-section views.

- (b) Semak saiz keratan yang sesuai untuk papak 'ribbed' dan blok geronggang selangar yang dianggap sebagai terletak mudah dengan menggunakan data berikut : beban kenaan 4.0 kN/m^2 , 12mm lepaan siling, jenis struktur blok tanah liat geronggang, pendedahan sederhana, rintangan api 2 jam. Gred konkrit 30 dan gred tetulang 460. Anggap saiz blok $300 \times 300 \times 250\text{mm}$. Lihat rajah 1.0 dan Jadual 1.0.

Check the suitability of the section for a 6.0m span of ribbed and hollow blocks slab, continuous but treated as simply supported, using the following data: Imposed load is 4.0 kN/m^2 , 12mm plaster ceiling, structural-type hollow clay blocks, mild expose, 2 h fire resistance. The concrete Grade 30, and reinforcement Grade 460. Assume the block size is $300 \times 300 \times 250\text{mm}$. See Figure 1.0 and Table 1.0.

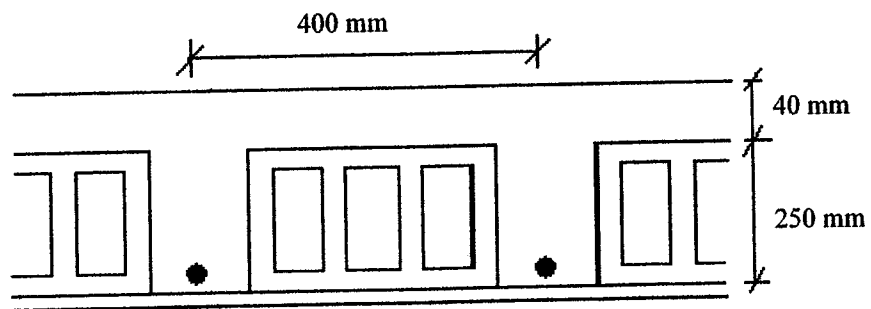


Figure 1. Ribbed and hollow block slab

Table 1 : Weights of hollow clay block floor construction with 40 mm topping

Block size (mm)	Wall Thickness (mm)	Structural depth (mm)	Overall weight (kN/m ²)		
			75mm <i>ib</i>	100 mm <i>rib</i>	125 mm <i>rib</i>
300 x 300 x 75	15	115	175	1.80	
300 x 300 x 100	15	140	195	2.00	
300 x 300 x 125	15	165	215	2.25	
300 x 300 x 150	18	190	239	2.54	
300 x 300 x 175	18	215	258	2.73	2.88
300 x 300 x 200	18	240	282	2.98	3.13
300 x 300 x 225	18	265		3.22	3.42
300 x 300 x 250	20	290		3.51	3.70
300 x 300 x 250*	20	340			4.49

*250 mm blocks on their sides to give 300 mm deep block.

(10 markah)

- (c) Huraikan dengan ringkas tujuan kepala tiang kembang untuk rekabentuk papak rata dan kelebihanannya.

(5 markah)

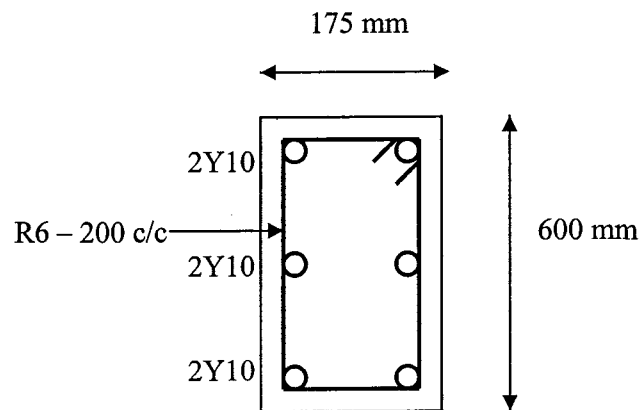
Briefly describe the purpose of flared column head in flat slab design and their advantages.

...4/-

2. (a) Firma perunding XYZ Sdn Bhd telah dilantik oleh Jabatan Kerja Raya sebagai Pemeriksa Bertauliah untuk satu projek pembinaan. Anda merupakan jurutera struktur firma XYZ Sdn Bhd dan telah di berikan tugas memeriksa perincian tiang seperti di Rajah 1. **Tiang tersebut adalah terdedah sepenuhnya (fully exposed column) dengan keperluan rintangan api selama 2 jam.** Berikan komen-komen anda dengan menyatakan rujukan-rujukan menggunakan BS 8110 : Part 1 : 1997 yang berkaitan. Sediakan lakaran perincian tiang baru mengikut komen-komen anda. Anggap penutup konkrit sebagai 30 mm.

(6 markah)

A consulting firm XYZ Sdn Bhd has been appointed by the Public Works Department as Accredited Checkers for a particular construction project. You are the structural engineer for XYZ Sdn Bhd and was given the task to check the column detailing as shown in Figure 1. The column shall be fully exposed with 2 hours fire resistance. Give your comments stating all the relevant clauses from BS 8110. Provide new sketch of the column detailing as per your comments. Assume concrete cover as 30 mm



Rajah 2 : Perincian Tetulang Tiang

- (b). Rekabentuk dan perincian tiang konkrit bertetulang 300 mm x 500 mm jika tiang tersebut menanggung beban paksi dan momen had muktamad seperti berikut :-

Beban mati, $G_k = 2000 \text{ kN}$

Beban hidup, $Q_k = 500 \text{ kN}$

Momen paksi major, $M_x = 200 \text{ kNm}$

Momen paksi minor, $M_y = 50 \text{ kNm}$

Gunakan konkrit bergred C30, ketahanan api 2 jam dan keadaan dedahan sederhana. Anggap tiang tersebut sebagai tiang pendek dan terambat. Gunakan tetulang utama bersaiz 20 mm.

(10 markah)

Design and provide the detailing of a 300 mm x 500 mm reinforced concrete column subjected to ultimate axial load and moment of the followings :-

Dead Load, $G_k = 2000 \text{ kN}$

Imposed Load, $Q_k = 500 \text{ kN}$

Moment about major axis, $M_x = 200 \text{ kNm}$

Moment about minor axis, $M_y = 50 \text{ kNm}$

Use C30 concrete grade, fire resistance of 2 hours and moderate condition of exposure. Assume column as short and braced. The main reinforcement shall be 20 mm diameter.

- (c). Rekabentuk tetulang ricih untuk kesemua asas cetek adalah tidak praktikal kerana kesukaran memasang tetulang tersebut. Tetulang ricih perlu di sediakan sekiranya nilai rekabentuk tegasan ricih konkrit (v_c) kurang dari rekabentuk tegasan ricih pada keratan (v). Terangkan langkah-langkah yang boleh diambil supaya tetulang ricih tidak perlu di adakan untuk asas cetek berdasarkan justifikasi rekebentuk.

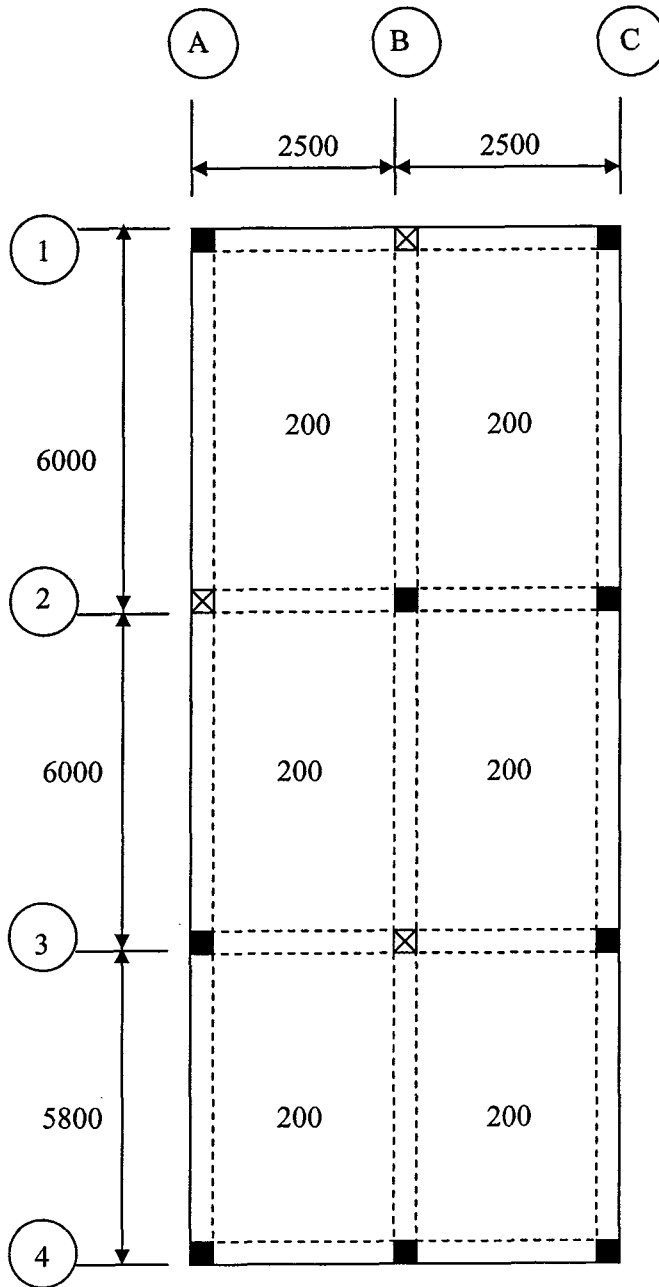
(4 markah)

The design of shear reinforcement for all shallow foundation is not practical due to the difficulty to assemble the reinforcement. Shear reinforcement need to be provided if the value of design concrete shear stress (v_c) is less than design shear stress at a cross-section (v). Based on design justification, explain the measures that can be taken as to avoid the need to provide shear reinforcement for shallow foundation.

3. (a) Rajah 2 menunjukkan sebahagian pelan lantai Tingkat 2 Bangunan Bioteknologi. Rekabentuk dan perincikan rasuk selanjur 3 rentang pada grid A/1-4 **dengan menggunakan nilai momen lentur dan daya ricih maksima sahaja**. Gunakan saiz rasuk 200 mm x 500 mm , gred konkrit C30, penutup konkrit 35 mm, kekuatan ciri tetulang utama 460 N/mm², kekuatan ciri tetulang rakap 250 N/mm² dan beban kemasan 1.2 kN/m². Kegunaan lantai keseluruhan Tingkat 2 adalah sebagai Dewan Perhimpunan (Beban Hidup di ambil sebagai 5 kN/m²). Anggap ketinggian dinding batu-bata 115 mm tebal yang di tanggung oleh rasuk tersebut sebagai 3200 mm.

(15 markah)

*Figure 2 shows the part plan of Level 2 for the Biotechnology Building. Design and provide the detailing for a continuous beam at grid A/1-4 **using only the maximum bending moment and shear force value**. Use 200 mm x 500 mm beam size, concrete grade C30, concrete cover 35 mm, characteristic strength of 460 N/mm² for main reinforcement, characteristic strength of 250 N/mm² for link and 1.2 N/mm² for finishes. The floor usage for the whole of Level 2 shall be Assembly Hall (Live Load is taken as 5 kN/m²). Assume the height of 115 mm thick brick wall supported by the beam as 3200 mm.*



Nota :

a) Semua ukuran di dalam unit mm.

b) ■ = tiang berterusan (column continue)

⊠ = tiang terhenti di aras berkenaan (column stop at this level)

Rajah 3 : Sebahagian Pelan Lantai Tingkat 2

- (b) Terangkan dengan bantuan lakaran yang sesuai, mengapakah pendekatan pengagihan semula momen (moment redistribution) dibenarkan untuk rekabentuk rasuk selanjur? Berapakah peratusan momen yang boleh diagihkan? Apakah yang berlaku kepada momen di tengah rentangan dan momen di sangga? Nyatakan satu kelebihan pendekatan pengagihan semula momen semasa proses merekabentuk rasuk selanjur.

(5 markah)

With the aid of a suitable sketch, explain why the approach using moment redistribution is permitted in the design of a continuous beam? What is the percentage of moment that can be redistributed? What really happen to the moment at mid span and at support? State one advantage of using the moment redistribution approach when designing a continuous beam..

4. Tembok penahan jurul di dalam Rajah 4, digunakan untuk menahan tanah yang mempunyai ciri-ciri berikut:

Ketumpatan tanah, $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

Faktor keselamatan $\gamma_f = 1.6$

Pekali tekanan aktif $K_a = 0.5$

Pekali tekanan pasif $K_p = 3.0$

Pekali geseran $\mu = 0.5$

Anda diminta mengira

- a. kestabilan tembok penahan
- b. tetulang yang diperlukan untuk tembok jurul tersebut.

Rajah lengkung lengan tuil dan jadual *sectional area and spacing* seperti lampiran.

(20 markah)

The cantilever retaining wall shown in Fig (a), is used to support soil of the following properties;

Density of soil, $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

Factor of safety $\gamma_f = 1.6$

Coefficient of active pressure $K_a = 0.5$

Coefficient of passive pressure $K_p = 3.0$

Coefficient of friction $\mu = 0.5$

5. (a) Menggunakan gambar rajah yang sesuai, terangkan makna fizikal untuk persamaan dibawah.

$$a = KL^2 \frac{1}{r_b}$$

di mana K = pemalar, nilai yang bergantung kepada agihan momen-momen lentur dalam anggota.

L = rentangan efektif

$\frac{1}{r_b}$ = kelengkungan rentangan tengah untuk rasuk atau kelengkungan topangan untuk rasuk jalur.

a = pesongan maksima.

(10 markah)

Using an appropriate diagram, explain the physical meaning for the following equation :

$$a = KL^2 \frac{1}{r_b}$$

where, K = a constant, the value of which depends on the distribution of bending moments in the member

L = the effective span

$\frac{1}{r_b}$ = the mid-span curvature for beams, or the support curvature

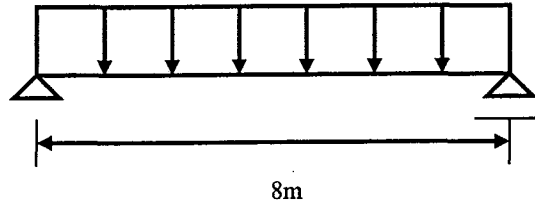
for cantilevers

a = maximum deflection

- (b) Rasuk disokong mudah dibebani seperti ditunjukkan dalam Rajah 5. Sediakan rekabentukan tetulang ricihan untuk rasuk tersebut dengan menggunakan keluli lembut ($f_y = 250$ MPa) jika rasuk tersebut membawa beban mati dan beban kenaan masing-masing 5kN/m (tidak termasuk berat sendiri rasuk) dan 10kN/m. Anggap keadaan pendedahan adalah sederhana dan garis pusat untuk tetulang utama = 20mm, rakap = 10mm, $f_{cu} = 30$ MPa, keratan rentas dengan dimensi 350mm (lebar, b) dan 450mm (jumlah tinggi, h) dan ketumpatan konkrit = 24kN/m³ (10 markah).

(10 markah)

The uniform simply supported beam is loaded as shown in Figure 5. Prepare the shear reinforcement for the beam using mild steel ($f_y = 250 \text{ MPa}$) if the beam carries dead and imposed loads of 5 kN/m (excluding self-weight of beam) and 10 kN/m respectively. Assume the exposure condition is mild and diameter for main bar = 20 mm , links = 10 mm , $f_{cu} = 30 \text{ MPa}$, cross section with dimension of 350 mm (breadth, b) and 450 mm (total height, h) and concrete density = 24 kN/m^3



Rajah 5

6. (a) Menggunakan blok tegasan yang dipermudahkan, buktikan bahawa momen rintangan muktamad (M_u) untuk keratan bertetulang tunggal adalah $0.156 f_{cu} b d^2$. Anggap lebar, kedalaman berkesan rasuk dan kekuatan mampatan konkrit adalah masing-masing b , d dan f_{cu} .

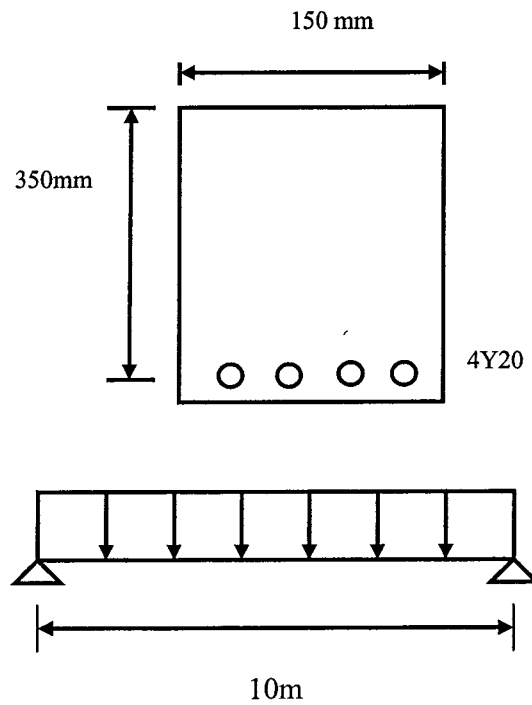
(10 markah)

Using the simplified stress block, prove that the ultimate moment resistance of a singly reinforced section $M_u = 0.156 f_{cu} b d^2$. Assuming the breadth and effective depth of the cross section is b and d respectively.

- (b) Kira momen rekabentuk dan momen rintangan muktamad jika rasuk dikenakan beban mati seragam (termasuk berat sendiri rasuk) dan beban kenaan masing-masing 10 kN/m dan 20 kN/m (Rujuk Rajah 6). Anggap kekuatan mampatan konkrit adalah 30 N/mm².

(10 markah)

Determine the design moment and ultimate moment resistance if the beam subjected to uniformly distributed dead (including self-weight of beam) and imposed loads of 10 kN/m and 20 kN/m respectively. Assume the concrete strength is 30 N/mm²



Rajah 6

LAMPIRAN

Steel Area Section

Table 1

Sectional areas of groups of bars (mm ²)										
Bar size (mm)	Number of bars									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	28.3	56.6	84.9	113	142	170	198	226	255	283
8	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	503
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	785
12	113	226	339	452	566	679	792	905	1020	1130
16	201	402	603	804	1010	1210	1410	1610	1810	2010
20	314	628	943	1260	1570	1890	2200	2510	2830	3140
25	491	982	1470	1960	2450	2950	3440	3930	4420	4910
32	804	1610	2410	3220	4020	4830	5630	6430	7240	8040
40	1260	2510	3770	5030	6280	7540	8800	10100	11300	12600

Table 2

Sectional areas per metre width for various bar spacing (mm ²)									
Bar size (mm)	Spacing of bars								
	50	75	100	125	150	175	200	250	300
6	566	377	283	226	189	162	142	113	94.3
8	1010	671	503	402	335	287	252	201	168
10	1570	1050	785	628	523	449	393	314	262
12	2260	1510	1130	905	754	646	566	452	377
16	4020	2680	2010	1610	1340	1150	1010	804	670
20	6280	4190	3140	2510	2090	1800	1570	1260	10503
25	9820	6550	4910	3930	3270	2810	2450	1960	1640
32	16100	10700	8040	6430	5360	4600	4020	3220	2680
40	25100	16800	12600	10100	8380	7180	6280	5030	4190

Table 3

Perimeters and Weights of Bars									
Size (mm)	6	8	10	12	16	20	25	32	40
Perimeter (mm)	18.85	25.1	31.4	37.7	50.2	62.8	78.5	100.5	125.6
Weight (kg/m)	0.222	0.395	0.616	0.888	1.579	2.466	3.854	6.313	9.864

Weights based on a density of 7850 kg/m³

Shear Reinforcement

Table 4

A_{sv}/S_v for Varying Stirrup Diameter and Spacing											
Stirrup diameter (mm)	Stirrup spacing (mm)										
	85	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300
8	1.183	1.118	1.006	0.805	0.671	0.575	0.503	0.447	0.402	0.366	0.335
10	1.847	1.744	1.57	1.256	1.047	0.897	0.785	0.698	0.628	0.571	0.523
12	2.569	2.511	2.26	1.808	1.507	1.291	1.13	1.004	0.904	0.822	0.753
16	4.729	4.467	4.02	3.216	2.68	2.297	2.01	1.787	1.608	1.462	1.34