

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2<sup>nd</sup> Semester Examination  
2002/2003 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Kedua*  
*Sidang Akademik 2002/2003*

February / March 2003

**EAS 566/4 – Special Structure (*Struktur Khas*)**

Time : 3 hour

*Masa : 3 jam*

---

**Instruction to candidates:**

**Arahan Kepada Calon :**

1. Ensure that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages.  
*1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **FOUR (4)** question. Answer **ALL QUESTIONS**.  
*2. Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA SOLAN**.*
3. All questions carry the same mark.  
*3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.*
4. All questions **CAN BE** answered either in English or Bahasa Malaysia or combination of both languages.  
*4. Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.*
5. Write answered question number on the cover sheet of answer script.  
*5. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.*

1. (a) Briefly describe the following **THREE (3)** assumptions in the analysis of high-rise building in order to reduce a complex structure to a viable size and properties.

- i. Materials - the materials of the structure and the structural components are linearly elastic.
- ii. Floor Slabs – Floor slabs are assumed to be rigid in plane.
- iii. Negligible Stiffnesses – component stiffnesses of relatively small magnitude are assumed to be negligible.

(10 marks)

(a) *Terangkan secara ringkas TIGA (3) anggapan dalam analisis bangunan tinggi untuk tujuan meringkaskan satu struktur kompleks kepada satu saiz dan sifat-sifat yang 'viable' seperti yang disenaraikan di bawah :*

- i. *Bahan – bahan struktur dan komponen struktur adalah bersifat anjal lurus.*
- ii. *Papak lantai – Papak lantai dianggap sebagai tegar dalam satah.*
- iii. *Kekukuhan yang boleh diabaikan – kekukuhan komponen dengan nilai yang kecil secara relatif dianggap sebagai boleh diabaikan.*

(10 markah)

(b) List down **THREE (3)** characteristics of rigid frames that are suitable for the Portal Method.

(3 marks)

(b) *Senaraikan TIGA (3) ciri-ciri kerangka tegar yang sesuai untuk Kaedah Portal.*

(3 markah)

(c) A ten stories rigid frames shown in Figure 1.0 is situated at Penang in the terrain category 3 with the basic wind speed of  $33.5 \text{ m/s}^2$ . The basic wind speed has been converted to equivalent horizontal force as shown in the Figure 1.0 The story height is typically 3.0 m, to give a total height of 30m. The frames are spaced at 8m. Using the Portal Method, calculate :

- i. The horizontal external shear at mid-story level for each story.
- ii. The shear to half-columns above and below third story level.
- iii. The maximum moment above and below the joint at third story.
- iv. The shear in the girder at third story.

Indicates all values ( i – iv) on the diagram.

(12 marks)

(c) Satu kerangka tegar 10-tingkat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.0 terletak di Pulau Pinang dalam kategori rupabumi 3 di mana kelajuan angin asas adalah  $33.5 \text{ m/s}^2$ . Kelajuan angin asas telah ditukar kepada daya ufuk setara seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.0. Tinggi tingkat tipikal adalah  $3.0 \text{ m}$  dan ini memberikan jumlah tinggi sama dengan  $30 \text{ m}$ . Jarak antara kerangka adalah  $8 \text{ m}$ . Dengan Kaedah Portal, kira :

- i. Daya ricih luar ufuk pada paras pertengahan tingkat untuk setiap tingkat.
- ii. Daya ricih pada pertengahan tiang di atas dan di bawah paras tingkat tiga.
- iii. Nilai maksimum momen lentur pada kedudukan di atas dan di bawah sambungan pada tingkat tiga.
- iv. Daya ricih dalam galang tingkat tiga.

Tunjukkan kesemua nilai yang dikira dalam (i)-(iv) di atas rajah.

(12 markah)

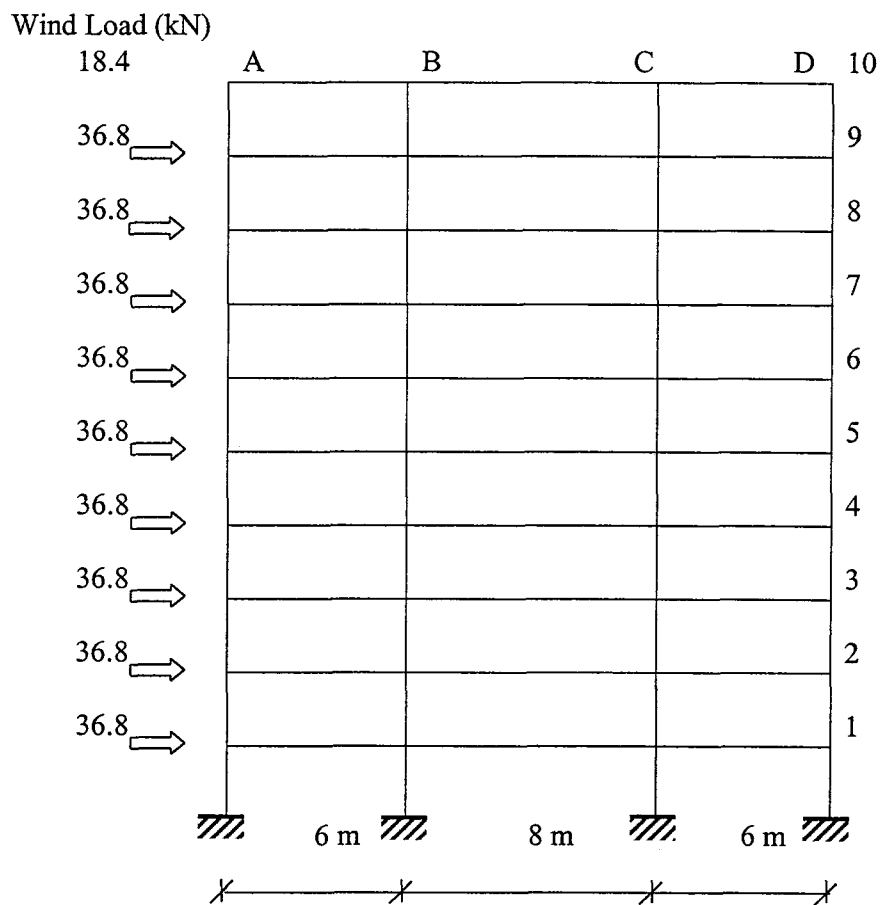


Figure 1.0

2. (a) 3-dimensional curved surfaces derived their load resisting capability from shell effect. By using appropriate figures, explain the meaning of shell effect.  
(10 marks)

(a) *Permukaan lengkung 3-dimensi mendapat keupayaan merintang beban daripada kesan kelompang. Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan maksud kesan kelompang.*  
(10 markah)

- (b) Define Gaussian curvature  $\kappa$ . Show examples of surfaces with  $\kappa=0$ ,  $\kappa>0$  and  $\kappa<0$ .  
(5 marks)

(b) *Terangkan maksud kelengkungan Gaussian  $\kappa$ . Tunjukkan contoh-contoh permukaan dengan  $\kappa=0$ ,  $\kappa<0$  dan  $\kappa>0$ .*  
(5 markah)

- (c) Show that prestressed membrane surfaces must be anticlastic in order to make equilibrium possible.  
(10 marks)

(c) *Tunjukkan bahawa permukaan membrane pra-tegangan mestilah jenis antiklastik supaya keadaan keseimbangan boleh wujud.*  
(10 markah)

3. (a) Derive the relation between lateral load  $P$  and deflection  $z$  for the single cable as shown in Figure 2(a) where  $S_0$ : initial unstretched length,  $S$ : stretched length and  $L$ : span length. Based on the relation derived, show that a cable derives its stiffness to resist lateral load from pretension introduced.  
(15 marks)

(a) *Terbitkan hubungan antara beban lintang  $P$  dan pesongan  $z$  untuk satu kabel tunggal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2(a) di mana  $S_0$ : panjang tak-tertegang awal,  $S$ : panjang tertegang dan  $L$ : rentang. Berdasarkan kepada hubungan yang diterbitkan, tunjukkan bahawa satu kabel mendapat kekukuhan untuk merintang beban lintang daripada pra-tegangan yang dikenakan.*  
(15 markah)

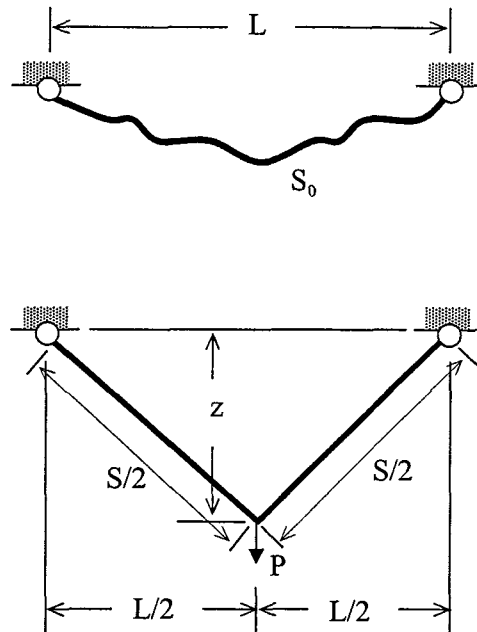


Figure 2(a)

- (b) Describe the steps involved in the determination of deflected profile for the cable shown in Figure 2(b) by means of moment analogy method. The sag at  $x=x_2$  is specified to be as  $fL$  where  $f$  is the sag ratio.

(10 marks)

- (b) Terangkan langkah-langkah yang terlibat dalam penentuan bentuk pesongan untuk kabel seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2(b) dengan menggunakan kaedah analogi momen. Turunan pada  $x=x_2$  ditetapkan sebagai  $fL$  di mana  $f$  adalah nisbah turunan.

(10 markah)

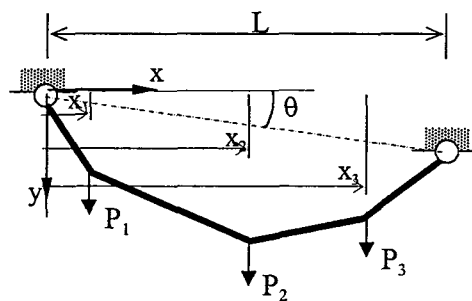


Figure 2(b)

...6/-

4. (a) Using suitable sketches, explain the basic components of architectural fabrics used in tensioned fabric structures.

(5 marks)

- (a) Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan komponen asas fabrik senibina yang digunakan dalam struktur fabrik tertegang.

(5 markah)

- (b) Figure 3.0 shows a stress versus axial strain curves obtained from a bi-axial tensile test carried out on a membrane specimen. Explain the main differences between the curves as shown in the figure and usual stress-strain curves for other common engineering materials.

(10 marks)

- (b) Rajah 3.0 menunjukkan lengkung tegasan lawan terikan paksi untuk satu spesimen membran yang diperolehi melalui ujikaji tegangan dwi-paksi. Terangkan perbezaan penting antara lengkung-lengkuk seperti yang ditunjukkan dalam rajah dengan lengkung tegasan-terikan untuk bahan kejuruteraan umum yang lain.

(10 markah)

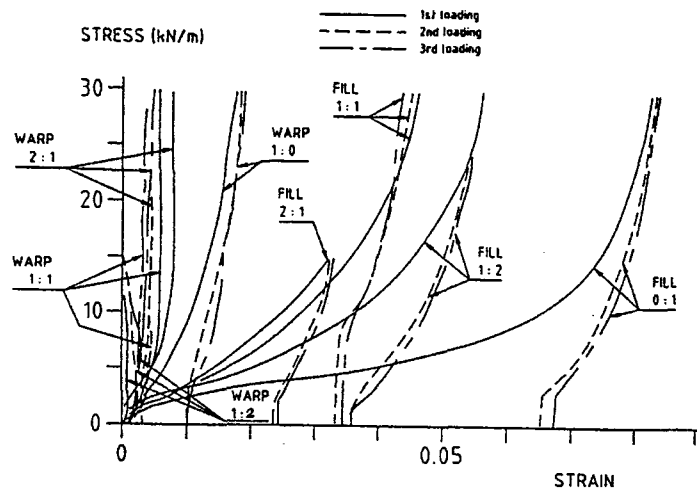


Figure 3.0

- (c) Figure 4.0 shows a proposed tensioned roof covering a circular area with diameter of 120 m. Dead and live loads of 0.950 kN/m<sup>2</sup> each are assumed for preliminary design purpose. Calculate the minimum tensile capacity required for the roof. If the roof is to be constructed as prestressed cable net structure with 3m x 3 m grids using structural steel strand of Table 1.0, determine the suitable diameter to be used.

(10 marks)

(c) Rajah 4.0 menunjukkan satu cadangan bumbung tertegang untuk mengatasi satu kawasan berbentuk bulat dengan garispusat 120m. Anggapan bahawa beban mati dan hidup adalah setiapnya  $0.950\text{kN/m}^2$  dibuat untuk tujuan rekabentuk awal. Kira keupayaan tegangan minimum yang diperlukan untuk bumbung berkenaan. Sekiranya bumbung akan dibina sebagai satu struktur jejaring kabel tertegang dengan saiz grid  $3\text{m} \times 3\text{m}$ , tentukan garispusat tali keluli struktur yang diperlukan dari Jadual 1.0.

(10 markah)

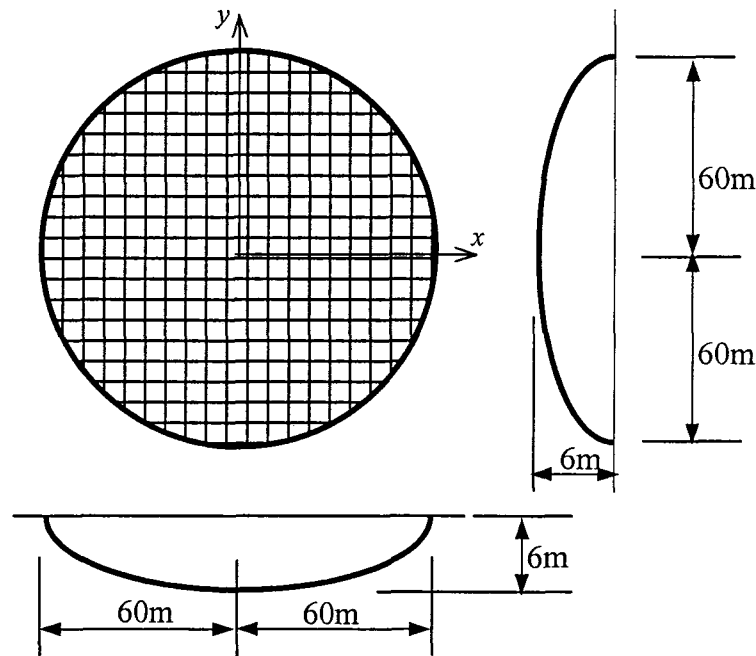


Figure 4.0

Table 1.0

Nominal Diameter, mm	Approximate Weight, N/m	Minimum Breaking Strength, kN
9.5	3.50	57.8
11.1	4.67	78.3
12.7	6.13	102.3
14.3	7.73	129.0
15.9	9.49	160.2
17.5	11.53	191.3
19.1	13.86	231.4
20.6	16.05	267.0
22.2	18.68	311.5
23.8	21.45	356.0
25.4	24.37	406.7
28.6	30.79	514.4
31.8	38.53	642.5
34.9	46.85	781.4
38.1	55.75	925.5
41.3	65.82	1094.6
44.5	76.47	1272.6
47.6	88.00	1459.5
50.8	99.97	1655.3
54.0	112.81	1868.9
57.2	126.38	2091.4
60.3	140.25	2322.8
63.5	154.69	2563.1
66.7	169.58	2821.1
69.9	185.93	3088.1
73.0	202.85	3372.9
76.2	220.51	3666.6
82.6	262.69	4227.3
88.9	306.47	4939.2
95.3	350.25	5695.7
101.6	394.03	6496.6