
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

3rd. Semester Examination
2002/2003 Academic Session
Peperiksaan Semester Tambahan (KSCP)
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

EAS 254E/3 – Structural Analysis
EAS 254E/3 – Analisis Struktur

Duration: 3 hours

Masa : 3 jam

Instructions to candidates:

1. Ensure that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages included appendices.
1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only.
2. Kertas ini mengandungi ENAM (6) soalan. Jawab LIMA (5) soalan sahaja.
3. Marks will be given to the **FIRST FIVE (5)** questions put in order on the answer script and **NOT** the **BEST FIVE (5)**.
3. Markah hanya akan dikira bagi LIMA (5) jawapan PERTAMA yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya LIMA (5) jawapan terbaik.
4. All questions **CAN BE** answered 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 the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.
5. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. The two pinned parabolic arch shown in Figure 1 is designed to carry a uniformly distributed load of $w = 3 \text{ kN/m}$ along the span BCDEF. It is also designed to withstand point loads of 10kN, 20 kN and 15 kN at point B, D and E. Assume the shape of the arch is given by $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$ and the horizontal thrust,

$$H = \frac{\sum \int_0^L M_s y dx}{\sum \int_0^L y^2 dx} \quad \text{Calculate:}$$

- i) Vertical reaction at both supports A and F;
- ii) The denominator of equation for H.
- iii) The numerator of equation for H.
- iv) Value of H.
- v) Bending Moment at points B and D.

(20 marks)

1. *Rajah 1 menunjukkan satu gerbang 2 engsel yang menampung beban teragih seragam, $w = 3 \text{ kN/m}$ sepanjang rentang BCDEF. Ia juga direkabentuk untuk menampung tiga beban tumpu 10kN, 20 kN dan 15 kN di titik B, D dan E. Anggap bentuk gerbang adalah parabola, $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$ dan daya mengufuk*

$$H = \frac{\sum \int_0^L M_s y dx}{\sum \int_0^L y^2 dx} \quad \text{Kira nilai:}$$

- i) *Daya tindakbalas menegak di penyokong A dan F;*
- ii) *Jumlah pembawa untuk persamaan H.*
- iii) *Jumlah pengatas untuk persamaan H.*
- iv) *Nilai H.*
- v) *Momen lentur di titik B dan D*

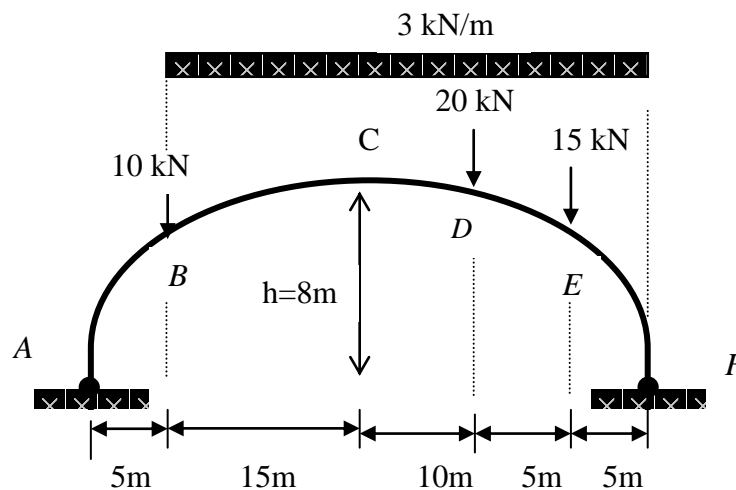


Figure 1

(20 markah)

...3/-

2. (a) Give two reasons why the computation of deflections forms an essential part of structural analysis.

(6 marks)

- (a) Berikan dua sebab mengapa pengiraan pesongan merupakan satu bahagian yang penting dalam analisis struktur.

(6 markah)

- (b) Figure 2 shows a 12m cantilever beam which carries concentrated loads of 100kN at B, 50kN at C, and a couple of 400kNm at C. Moment of inertia for the beam section is $I = 11400 \times 10^6 \text{ mm}^4$. By using method of virtual work, verify that maximum vertical displacement that will occur in the beam is less than 1/360 of the span length. Use $E = 200\text{GPa}$.

(14 marks)

- (b) Rajah 2 menunjukkan satu rasuk terjulur sepanjang 12m yang menanggung satu beban tertumpu 100kN pada B dan satu beban tertumpu 50kN bersama-sama dengan satu momen gandingan 400kNm pada C.

Momen sifatekun untuk keratan rasuk adalah $I = 11400 \times 10^6 \text{ mm}^4$. Dengan menggunakan kaedah kerja maya, pastikan bahawa anjakan pugak maksima yang akan berlaku dalam rasuk adalah kurang daripada 1/360 daripada rentang rasuk. Gunakan $E = 200\text{GPa}$.

(14 markah)

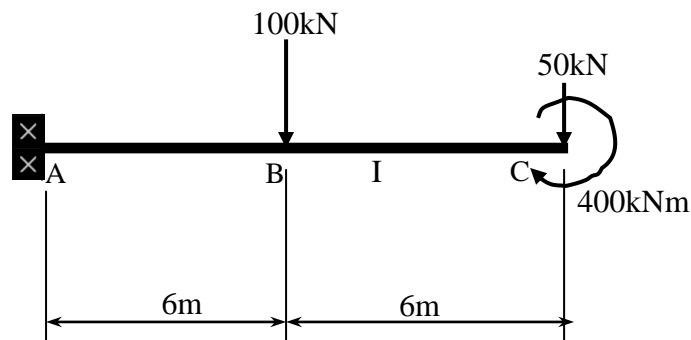


Figure 2

3. (a) State what Principle of Least Work is. (5 marks)

(a) Terangkan maksud Prinsip Kerja Terkurang. (5 markah)

3. (b) Figure 3 shows a two-member truss subjected to horizontal and vertical loads of 30kN and 50kN, respectively, at joint 3. Member cross sectional areas are as indicated in the Figure 3. A decision has been made to include a third member 4-3 with cross sectional area of 3500mm² as shown in Figure 4. By using the method of least work, compute:

- (i) axial force in member 3-4 and
- (ii) percent change in axial force in member 3-2 as a result of the addition of the third member.

Elastic modulus E for all members is 210GPa.

(15 marks)

(b) Rajah 3 menunjukkan satu kekuda dua-anggota yang menanggung beban ufuk 30kN dan beban pugak 50kN pada sambungan 3. Luas keratan anggota adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah. Satu keputusan telah dibuat untuk menambahkan anggota ketiga 3-4 dengan luas keratan 3500mm² seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Dengan menggunakan kaedah kerja terkurang, kirakan:

- (i) daya paksi dalam anggota 3-4 dan
- (ii) peratus perubahan daya paksi dalam anggota 3-2 akibat penambahan anggota ketiga.

Modulus keanjalan E untuk semua anggota adalah 210GPa.

(15 markah)

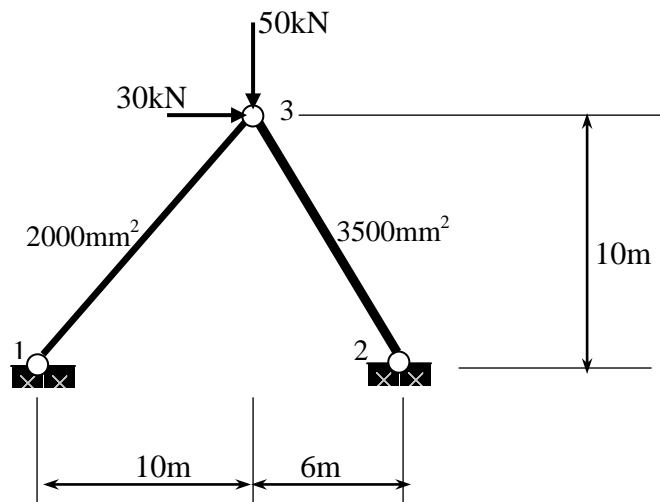


Figure 3

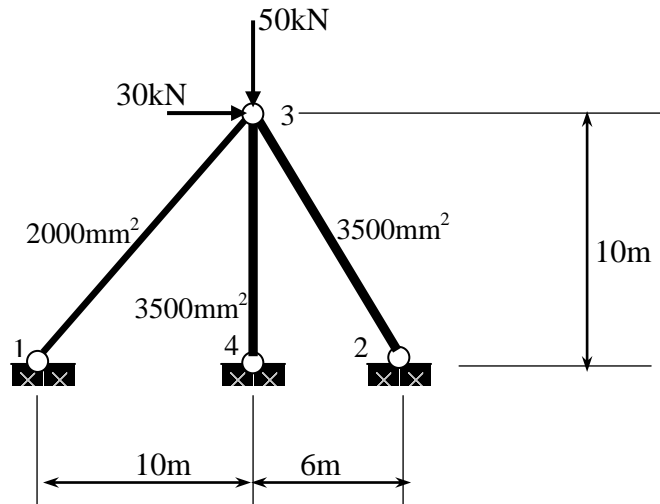


Figure 4

4. (a) Explain the meaning of **redundancies** in statically indeterminate structures by using a suitable example.

(5 marks)

(a) Dengan menggunakan satu contoh yang sesuai, terangkan erti **keterlebihan** dalam struktur tidak boleh tentu statik.

(5 markah)

(b) Figure 5 shows a rigid frame with pinned supports at C and D. A vertical uniformly distributed load of 25kN/m acts along beams AB and BC. Calculate all reactions by using the method of consistent deformation. Use horizontal reaction at support C as redundant.

(15 marks)

(b) Rajah 5 menunjukkan satu kerangka tegar dengan penyokong sendi pada C dan D. Satu beban teragih seragam 25kN/m bertindak di sepanjang rasuk AB dan BC. Kirakan kesemua daya tindakbalas dengan menggunakan kaedah ubahbentuk konsisten. Gunakan daya tindakbalas ufuk pada penyokong C sebagai daya keterlebihan.

(15 markah)

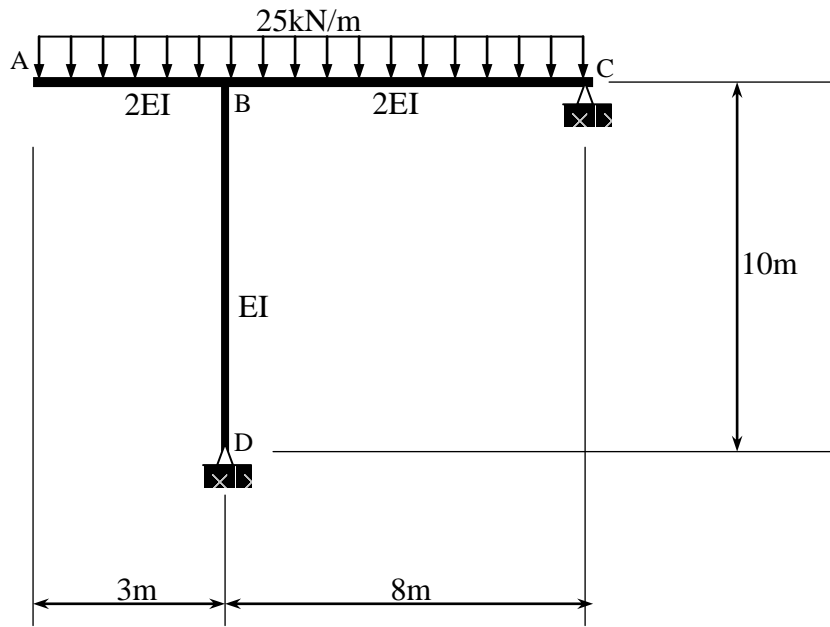


Figure 5

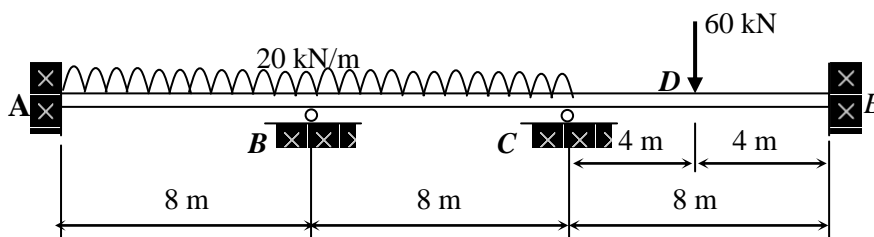
5. Figure 6 shows a 3-span continuous beam ABCE with uniformly distributed load of 20 kN/m along span ABC and point load of 60 kN at point D.
- sketch the deflected shape
 - by using moment distribution method :
 - calculate bending moment at critical sections,
 - calculate shear force,
 - sketch the shear force and bending moment diagrams.

(20 marks)

5. *Rajah 6 menunjukkan satu rasuk selanjur 3-rentang ABCE yang menanggung beban teragih seragam sebanyak 20 kN/m direntang ABC dan beban tumpu 60 kN di titik D.*

- lakarkan bentuk ubahbentuk*
- dengan menggunakan kaedah momen agihan*
 - kirakan momen lentur pada keratan kritikal,*
 - kirakan daya ricih,*
 - lakarkan gambarajah daya ricih dan momen lentur.*

(20 markah)



$E = \text{constant}, I = \text{constant}$

Figure 6

6. Figure 7 shows a portal frame ABCD carrying a uniformly distributed load of 40 kN/m along BC. Columns AB and DC have moment inertia of I and beam BC of $2I$. Assume that E is constant.
- (a) compute the bending moment at joints A, B, C and D by the use of slope deflection method and then
 - (b) sketch the bending moment diagram.

(20 marks)

6. Rajah 7 menunjukkan sebuah kerangka portal ABCD menanggung beban teragih seragam sebanyak 40 kN/m di rasuk BC. Tiang AB dan DC mempunyai momen sifatekun I dan rasuk BC mempunyai momen sifatekun $2I$. Anggap nilai E adalah konstan.
- (a) kirakan momen lentur pada sambungan A, B, C dan D dengan menggunakan kaedah cerun pesongan dan seterusnya
 - (b) lakarkan gambarajah momen lentur.

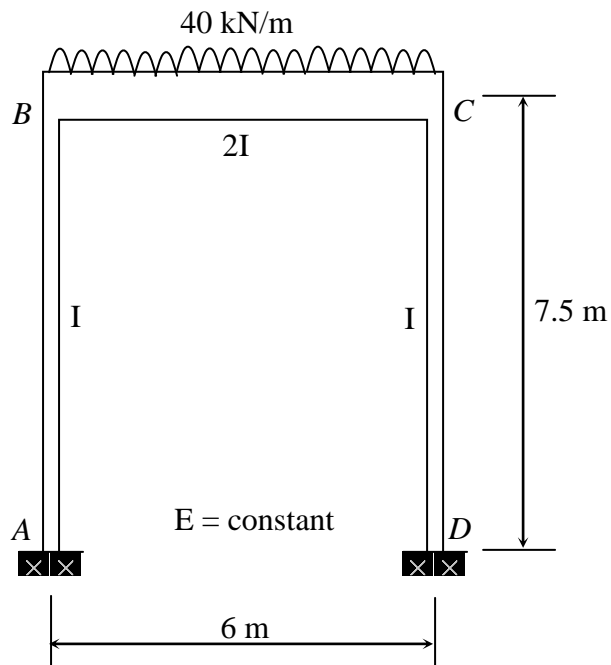

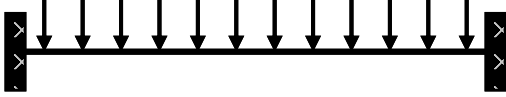


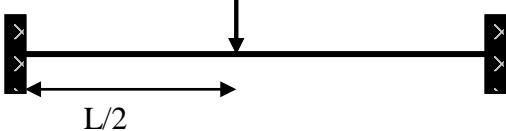


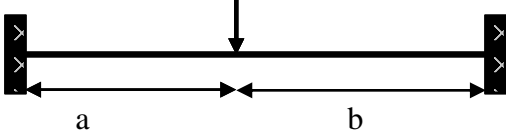


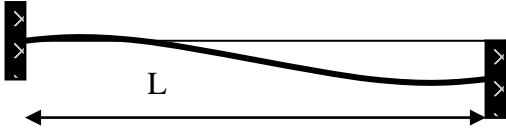


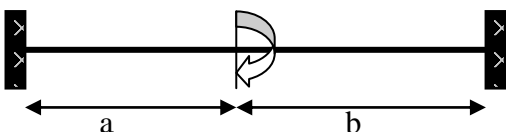


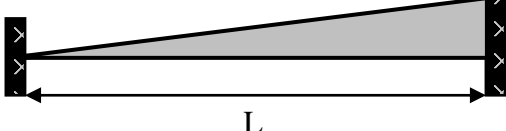


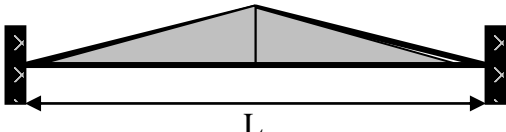

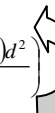
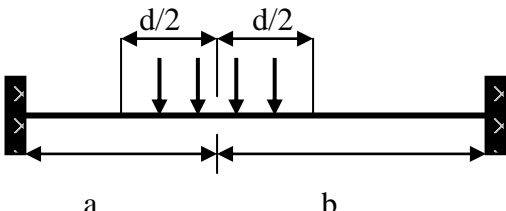


Figure 7

APPENDIX

Fixed End Moment

$\frac{wL^2}{12}$ 	<p>w / unit length</p> 	$\frac{wL^2}{12}$ 
$\frac{WL}{8}$ 	<p>W</p>  <p>L/2</p>	$\frac{WL}{8}$ 
$\frac{Wab^2}{L^2}$ 	<p>W</p>  <p>a b</p>	$\frac{Wba^2}{L^2}$ 
$\frac{6EI \Delta}{L^2}$ 	 <p>L</p>	$\frac{6EI \Delta}{L^2}$ 
$\frac{Mb(2a - b)}{L^2}$ 	<p>M</p>  <p>a b</p>	$\frac{Mb(2b - a)}{L^2}$ 
$\frac{wL^2}{30}$ 	<p>w/unit length</p>  <p>L</p>	$\frac{wL^2}{20}$ 
$\frac{5wL^2}{96}$ 	<p>w/unit length</p>  <p>L</p>	$\frac{5wL^2}{96}$ 
$\frac{wd}{L^2} \left(ab^2 + \frac{(a-2b)d^2}{12} \right)$ 	<p>w/unit length</p>  <p>a b</p>	$\frac{wd}{L^2} \left(a^2b + \frac{(b-2a)d^2}{12} \right)$ 