
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

3rd. Semester Examination
2003/2004 Academic Session
Peperiksaan Semester Ketiga
Sidang Akademik 2003/2004

April 2004

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

Duration: 3 hours
Masa : 3 jam

Instructions to candidates:

Arahan kepada calon:

1. Ensure that this paper contains **NINE (9)** printed pages included appendices.
Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions.
Kertas ini mengandungi LIMA (5) soalan. Jawab SEMUA SOALAN.
3. All questions **CAN BE** answered in English or Bahasa Malaysia or combination of both languages.
Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.
4. Each question carries equal marks.
Tiap-tiap soalan mempunyai markah yang sama.
5. All question **MUST BE** answered on a new sheet.
Semua jawapan MESTILAH dijawab pada muka surat yang baru.
6. Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.
Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

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

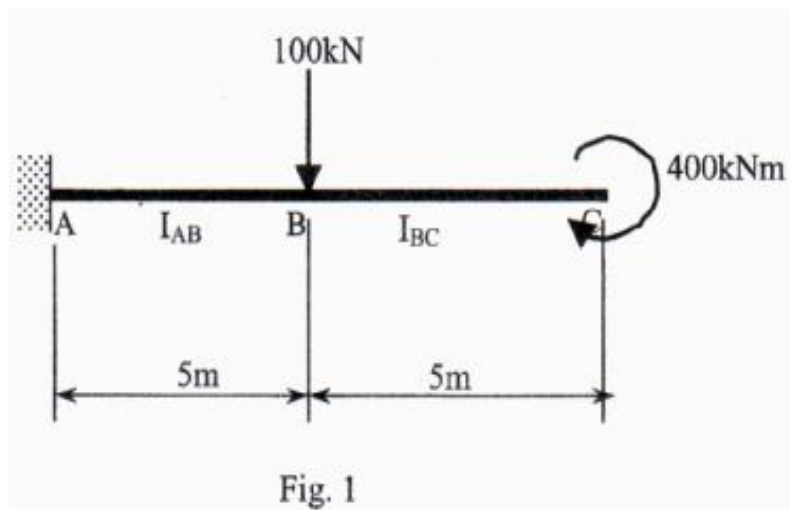
(6 marks)

Berikan DUA (2) sebab kenapa pengiraan pesongan merupakan satu bahagian yang penting dalam analisis struktur.

- (b) Fig. 1 shows a 10m cantilever beam which carries concentrated loads of 100kN at B and a couple of 400kNm at C. Moments of inertia for the beam section for portion AB and BC are $I_{AB} = 11400 \times 10^6 \text{ mm}^4$ and $I_{BC} = 5700 \times 10^6 \text{ mm}^4$ respectively. By using method of virtual work, verify that maximum vertical displacement that will occur in the beam is less than 1/180 of the span length. Use $E = 200\text{GPa}$.

(14 marks)

Rajah 1 menunjukkan satu rasuk jalar dengan panjang rentang 10m yang ditindak oleh satu beban tertumpu 100kN pada B dan satu momen gandingan 400kNm pada C. Momen sifatekun keratan rasuk untuk bahagian AB adalah $I_{AB} = 11400 \times 10^6 \text{ mm}^4$ dan untuk bahagian BC adalah $I_{BC} = 5700 \times 10^6 \text{ mm}^4$. Dengan menggunakan kaedah kerja maya, sahkan bahawa anjakan pugak maksima rasuk yang akan terhasil adalah kurang daripada 1/380 daripada panjang rentang. Guna $E = 200\text{GPa}$.



2. Figure 2(a) shows a two-member truss subjected to horizontal and vertical loads of 25kN and 60kN, respectively, at joint 3. Member cross sectional areas are as indicated in the figure. A decision has been made to include a third member 3-4 with cross sectional area of 3500mm² as shown in Figure 2(b). By using the method of least work, compute:
- (i) axial force in member 3-4 and
 - (ii) percent change in axial force in members 3-2 and 3-1 as a result of the addition of the third member.

Elastic modulus B for all members is 200GPa.

(20 marks)

Rajah 2(a) menunjukkan satu struktur kekuda yang terdiri dari dua anggota. Satu beban ufuk 25kN dan satu beban pugak 60kN bertindak pada sambungan 3 struktur kekuda tersebut. Luas keratan rentas anggota adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah. Satu keputusan telah diambil untuk menambah satu anggota baru, iaitu anggota 3-4 dengan luas keratan rentas anggota 3500mm² kepada struktur kekuda seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2(b). Dengan menggunakan keadah kerf a terkecil, kirakan:

- (i) *daya paksi dalam anggota 3-4, dan*
- (ii) *peratus perubahan dalam daya paksi untuk anggota 3-2 dan 3-1 aki bat penambahan anggota 3-4.*

Modulus keanjalan kesemua anggota adalah $E = 200\text{GPa}$.

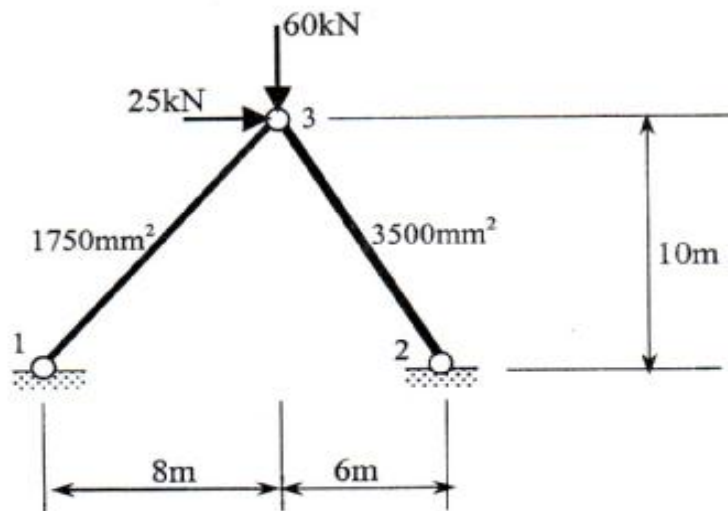


Fig. 2(a)

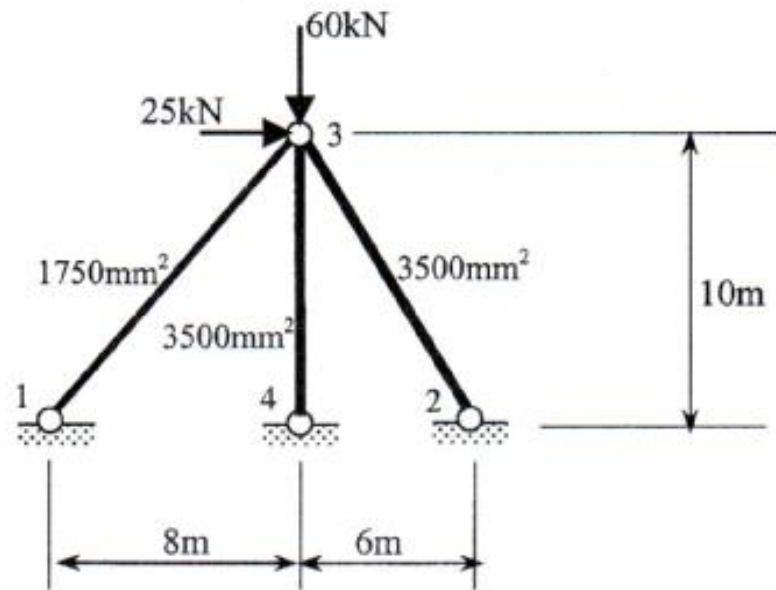


Fig. 2(b)

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

(5 marks)

Terangkan erti **keterlebihan** dalam struktur tidak boleh tentu statik dengan menggunakan satu contoh yang sesuai.

3. (b) Fig. 3 shows a rigid frame with pinned supports at C and D. A vertical uniformly distributed load of 15kN/m and 25kN/m act along beam AB and BC, respectively. Calculate all reactions by using the method of consistent deformation. Use horizontal reaction at support C as redundant.

(15 marks)

Rajah 3 rnenunjukkan satu kerangka tegar dengan penyokong jenis pin pada C dan D. Satu beban teragih seragam pugak 15kN/m bertindak di sepanjang rasuk AB dan satu lagi beban teragih seragam pugak 25kN/m bertindak di sepanjang rasuk BC. Kirakan kesemua daya tindakbalas dengan menggunakan kaedah ubahbentuk konsisten. Gunakan daya tindakbalas ufukpada penyokong C sebagai daya terlebih.

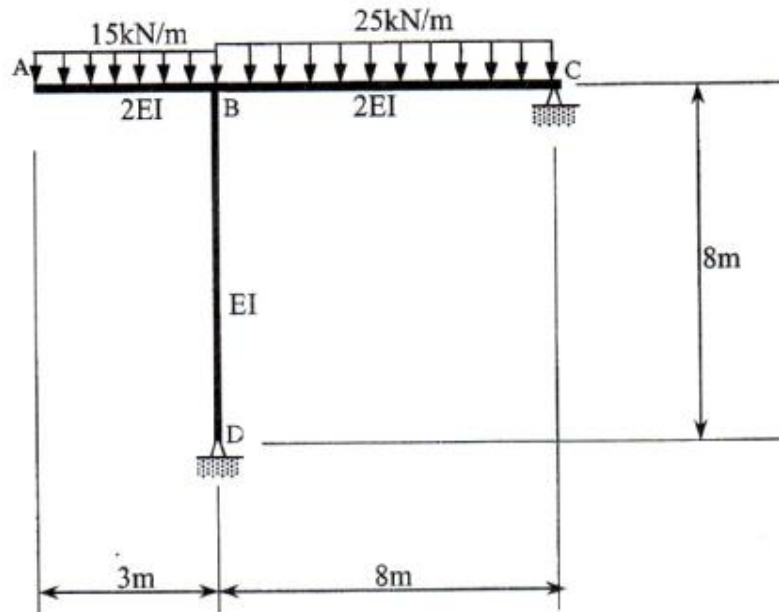


Fig. 3

4. Figure 4 shows a frame carrying a horizontal load of 75 kN is applied at joint B and span CD carrying a uniformly distributed load of 25 kN/m. Support A is fixed and support D is pinned. EI value for all member is constant, value of $E = 200$ GPa and value of $I = 400 \times 10^6 \text{ mm}^4$. Using the Slope Deflection Method, calculate the bending moment at joint A, B, C and D. Hence, sketch the distribution of the bending moment throughout the frame.

(20 marks)

Rajah 4 menunjukkan satu kerangka yang membawa beban tumpu inengufuk sebanyak 75 kN yang bertindak di sambungan B dan beban teragih seragam 25kN/m bertindak di sepanjang rentang CD. Penyokong A adalah jenis tegar dan penyokong D ialah pin. Nilai EI adalah sama untuk semua anggota dan nilai $E = 200$ GPa dan $I = 400 \times 10^6 \text{ mm}^4$. Dengan menggunakan Kaedah Cerun Pesongan, kira momen lentur pada sambungan A, B, C dan D. Seterusnya, lakar gambarajah momen lentur untuk kerangka tersebut.

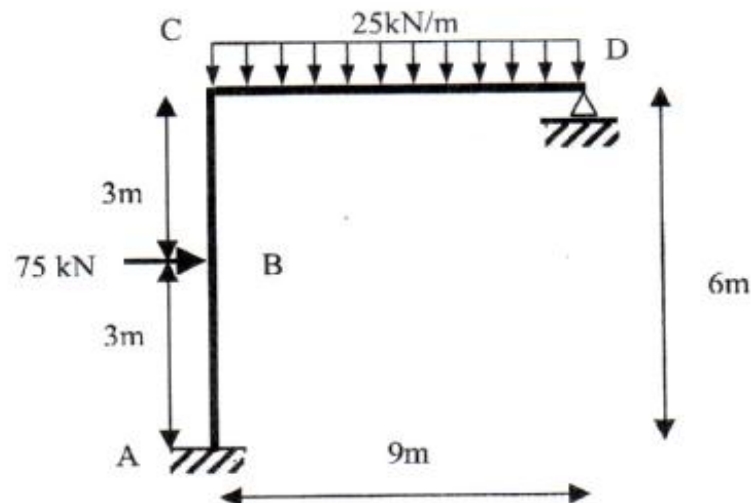


Fig. 4

5. Figure 5 shows a continuous beam carrying a uniform distributed load of 20 kN/m on span BC and a point load of 250 kN on span CD. Assumed EI is constant and using the Moment Distribution Method:

- (a) Calculate the bending moment
- (b) Sketch the bending moment diagram
- (c) Sketch the shear force diagram
- (d) Sketch the deflected shape of the loaded beam

(20 marks)

Rajah 5 menunjukkan satu rasuk selanjur yang membawa beban terag-ih seragam sebanyak 20 kN/m direntang BC dan beban tumpu 250 kN direntang GD. Anggap nilai EI adalah konstan. Dengan menggunakan Kaedah Agihan Momen:

- (a) *Kira nilai momen lentur*
- (b) *Lakar gambarajah momen lentur*
- (c) *Lakar gambarajah daya ricih*
- (d) *Lakar bentukpesongan rasuk selanjur tersebut.*

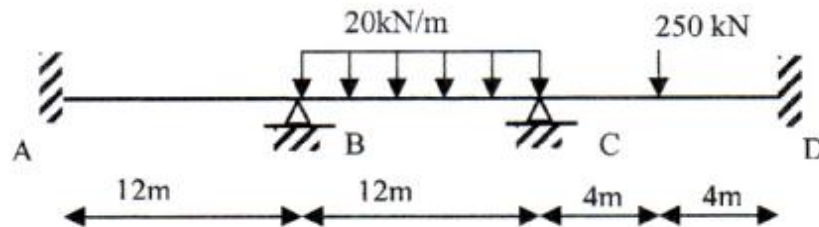
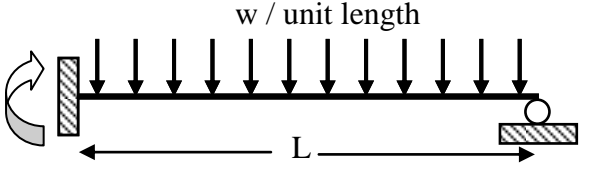
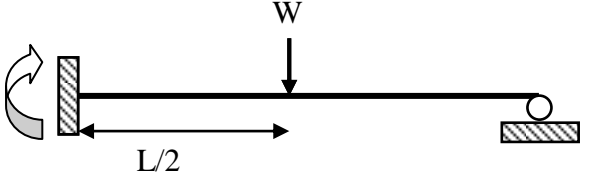
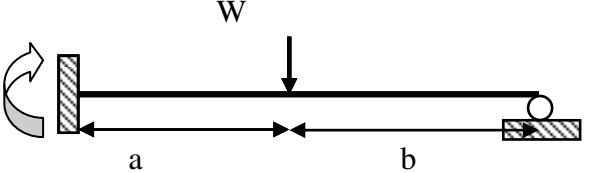

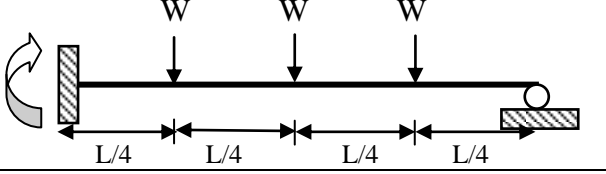
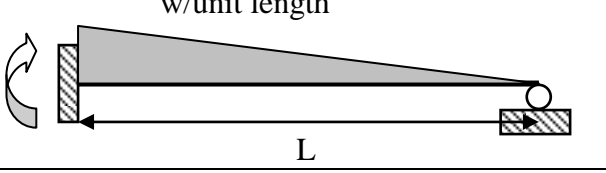
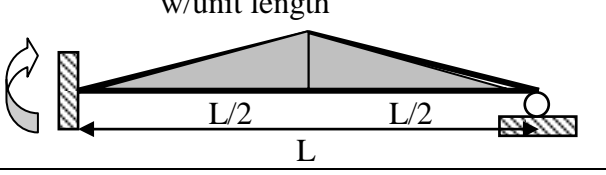


Fig. 5

Attachment :
Fixed End Moment

$-\frac{wL^2}{12}$		$\frac{wL^2}{12}$
$-\frac{WL}{8}$		$\frac{WL}{8}$
$-\frac{Wab^2}{L^2}$		$\frac{Wba^2}{L^2}$
$-\frac{6EI \Delta}{L^2}$		$\frac{6EI \Delta}{L^2}$
$-\frac{Mb(2a-b)}{L^2}$		$\frac{Mb(2b-a)}{L^2}$
$-\frac{wL^2}{30}$		$\frac{wL^2}{20}$
$-\frac{5wL^2}{96}$		$\frac{5wL^2}{96}$
$-\frac{wd}{L^2} \left(ab^2 + \frac{(a-2b)d^2}{12} \right)$		$\frac{wd}{L^2} \left(a^2b + \frac{(b-2a)d^2}{12} \right)$

Attachment :
Fixed End Moment

$-\frac{wL^2}{8}$		
$-\frac{3WL}{16}$		
$-\frac{W}{L^2} \left(b^2 a + \frac{a^2 b}{12} \right)$		
$-\frac{3EI \Delta}{L^2}$		
$-\frac{45WL}{96}$		
$-\frac{wL^2}{15}$		
$-\frac{5wL^2}{64}$		
$-\frac{9WL^2}{128}$	