

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Second Semester Examination  
2010/2011 Academic Session

April 2011

**EAS 454/4 – Advanced Structural Engineering**  
*[Kejuruteraan Struktur Lanjutan]*

Duration: 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

Please check that this examination paper consists of **SEVEN (7)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions** : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.

**Arahan** : Kertas ini mempunyai **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan.

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris].*

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru].*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris akan diguna pakai].*

- The reinforced concrete slab shown in Figure 1 is to be designed to carry an ultimate load. Calculate the intensity of uniformly distributed load that would cause the reinforced concrete slab to collapse given the yield line.

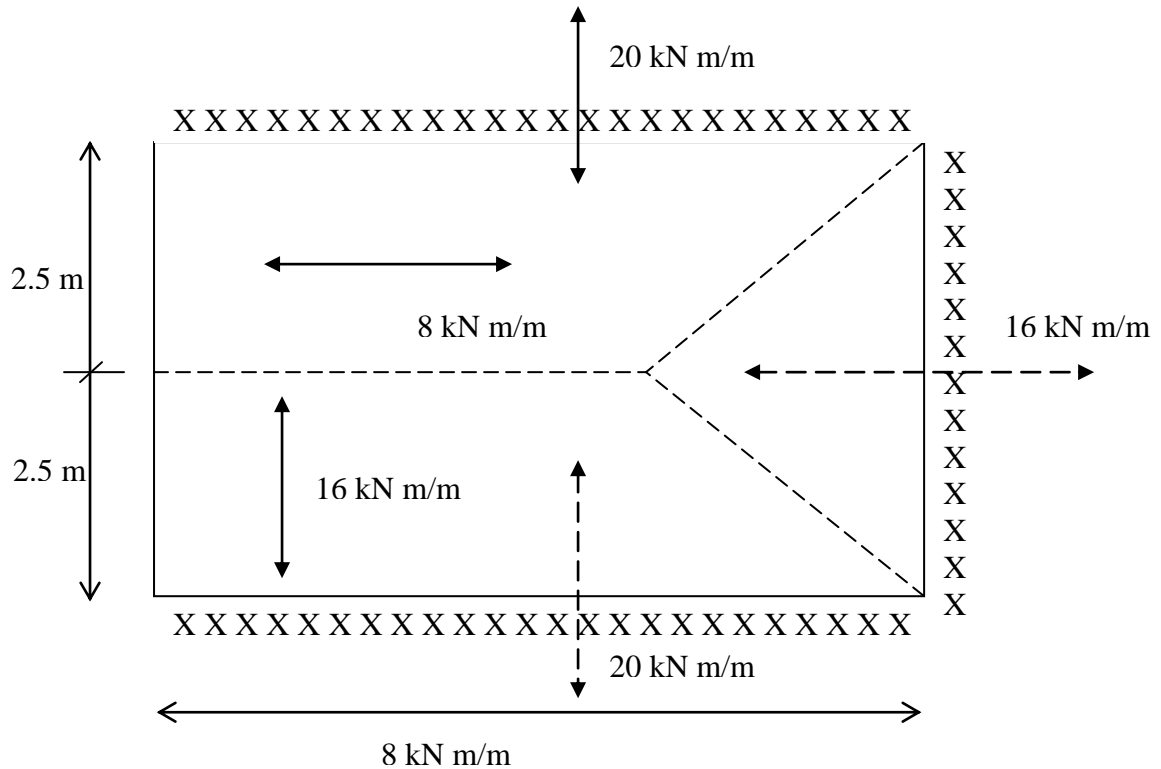


Figure 1

[20 marks]

2. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

[5 marks]

- Give **TWO (2)** types of dynamic loadings on structures. Explain briefly the importance of carrying out dynamic analysis for structures

[3 marks]

- A cantilever beam with span  $L$  and flexural rigidity  $EI$  is designed to carry a heavy mass  $m$  as shown in Figure 2. Three vertical springs with spring constants  $k_1$ ,  $k_2$  and  $k_3$  are attached to a rigid floor. Derive the expression for the equivalent stiffness of the system. Neglect the self-weight of the beam. It is given that a load  $P$  acting at the end of a cantilever beam produces a deflection of  $PL^3/3EI$

[5 marks]

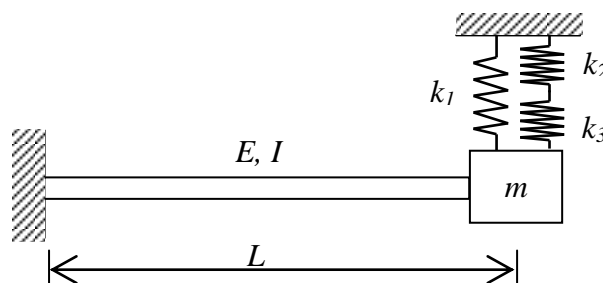


Figure 2

- c) Figure 3 shows a rigid frame where dynamic analysis is carried out through a free vibration test. It is found that when a lateral jacking force of 50 kN is applied on the girder, the lateral displacement produced is 25 mm. Given that the mass of girder is 200 kg and the mass of two supporting columns can be neglected determine:

- i) Natural frequency of vibration  $f$  in Hertz,
- ii) Damping ratio  $\xi$ , if the amplitude of vibration after four complete cycles is 10 mm,
- iii) Time taken for the amplitude of vibration to decrease to 50 % of the initial amplitude,
- iv) Effective mass  $m$  of the girder in order to change the natural period to 10 seconds, and
- v) Displacement and velocity at  $t = 20$  seconds if the system is set into free vibration with the initial displacement of 15 mm and initial velocity of 30 mm/s.

[12 marks]

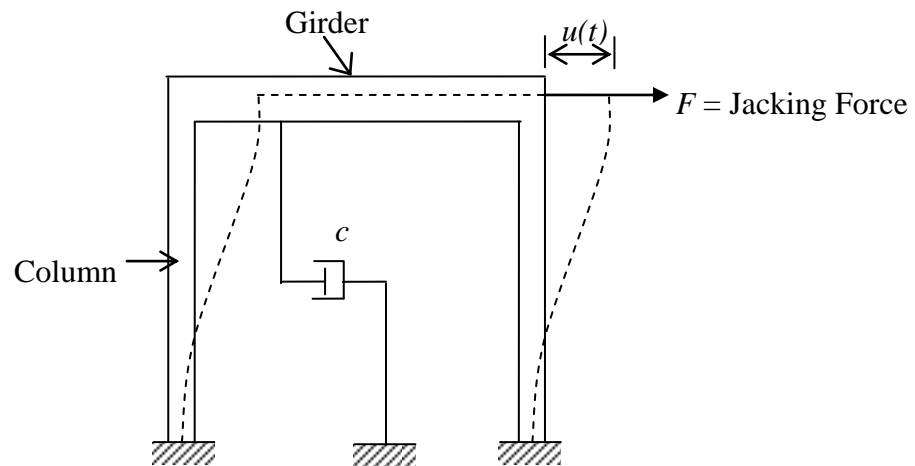


Figure 3

4. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

5. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

6. a) Explain how the occurrence of earthquake in Sumatra can cause severe vibration to buildings in Peninsular Malaysia. Your explanation shall focus on the seismic wave propagation which includes the source, path and site effects.

[6 marks]

- b) As a structural engineer, you are consulted by a client to enhance the seismic resistance of one high rise building in Kuala Lumpur. Propose **TWO (2)** approaches that can be adopted to retrofit that building. Use sketch(es) if needed.

[4 marks]

- c) A reinforced concrete office building as shown in Figure 4 will be constructed on a piece of land categorized as soil type  $S_C$ . The building is located in seismic zone 2B. It is designed as an intermediate moment resisting framed building. The dead load is 18 kN/m for the roof level and 25 kN/m for the floor level.

Using the relevant sections of the UBC 1997,

- i) Determine the seismic base shear.
- ii) Distribute the seismic base shear over the height of the building and sketch the seismic loading acting on the building on a diagram.

[10 marks]

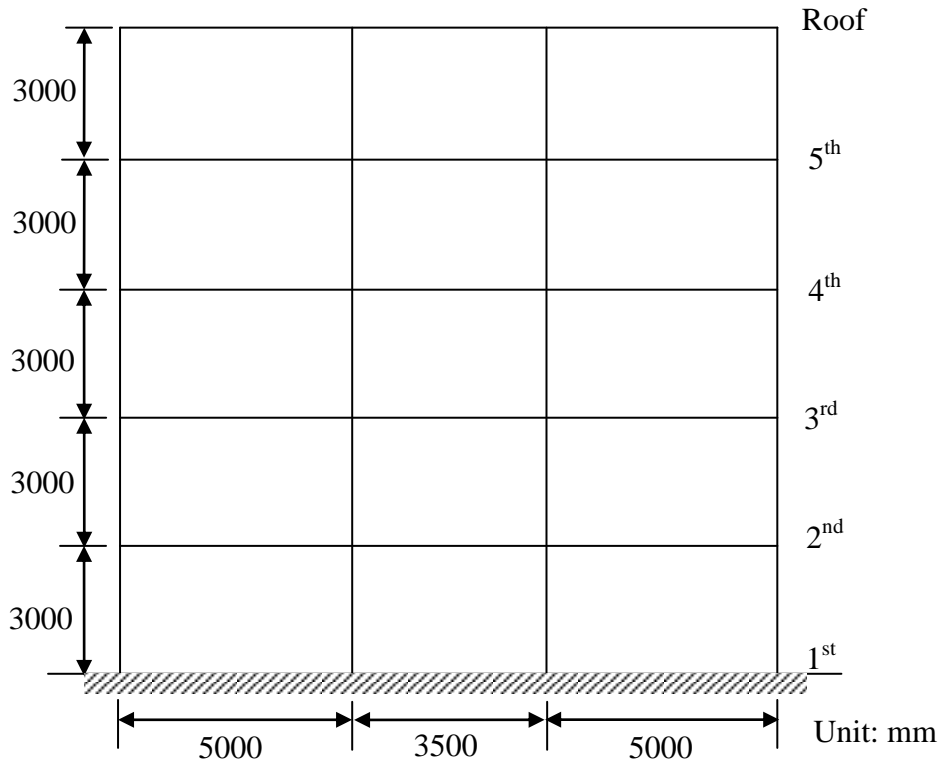
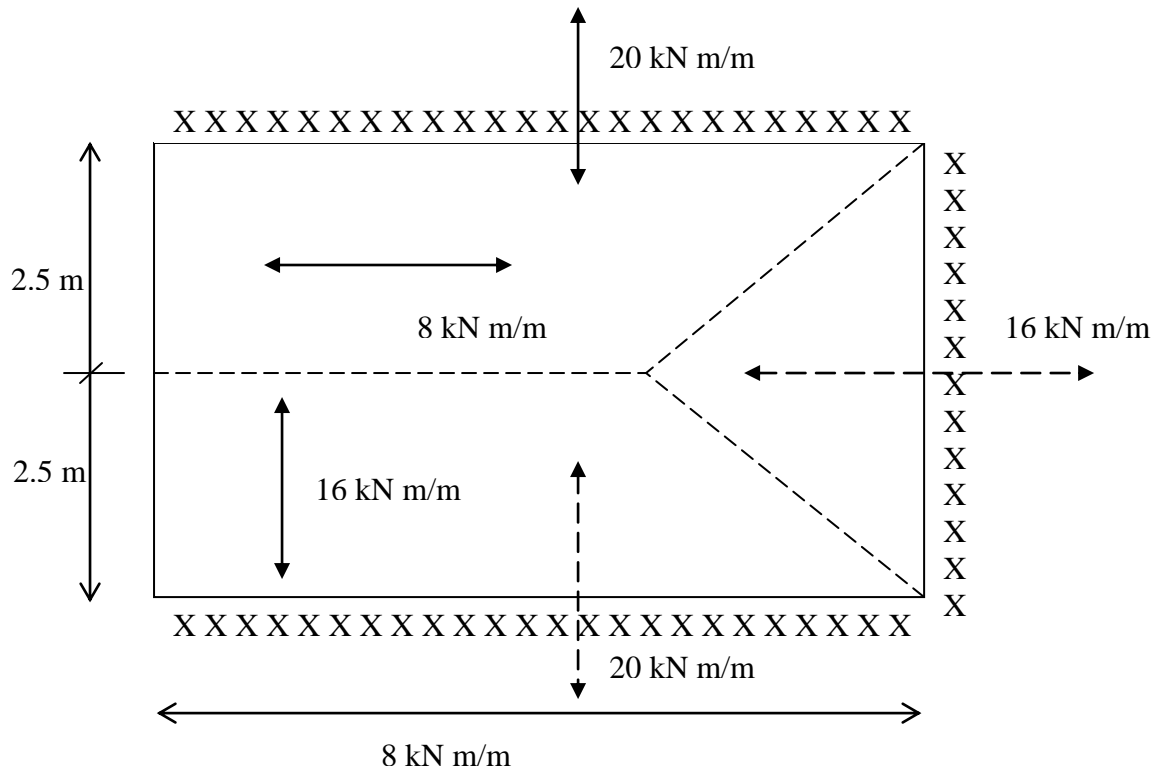


Figure 4

1. Papah konkrit bertetulang yang ditunjukkan dalam Rajah 1 direkabentuk untuk menanggung beban muktamad. Kirakan keamatan beban teragih seragam yang boleh menyebabkan papah konkrit runtuh dengan corak garis olah yang diberi.



Rajah 1

[20 markah]

2. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

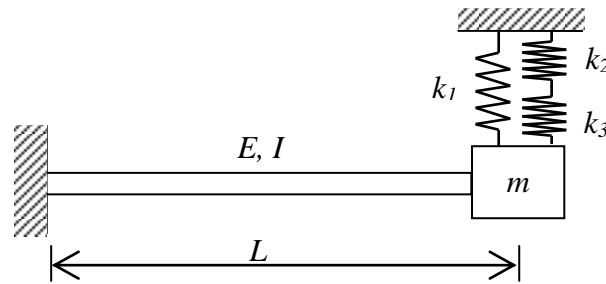
[5 markah]

3. a) Berikan **DUA (2)** jenis beban dinamik yang dikenakan ke atas struktur. Jelaskan dengan ringkas kepentingan untuk melaksanakan analisis dinamik ke atas struktur.

[3 markah]

- b) Satu rasuk julus dengan rentang  $L$  dan ketegaran lenturan  $EI$  direkabentuk untuk menampung jisim berat  $m$  seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Tiga pegas pugak dengan pemalar pegas  $k_1$ ,  $k_2$  dan  $k_3$  dipasangkan ke atas lantai tegar. Terbitkan persamaan untuk kekakuan setara sistem tersebut. Abaikan berat diri rasuk. Diberikan rasuk julus yang dikenakan beban  $P$  akan menyebabkan anjakan pugak sebanyak  $PL^3/3EI$  pada kedudukan yang sama.

[5 markah]

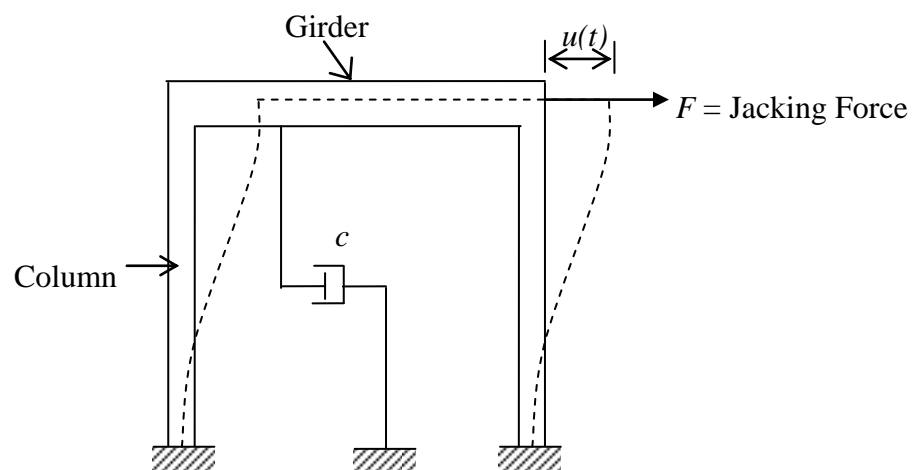


Rajah 2

c) Rajah 3 menunjukkan satu kerangka tegar di mana analisis dinamik dilakukan melalui ujian getaran bebas. Didapati daya sisi sebanyak 50 kN dikenakan ke atas gelegar akan menghasilkan anjakan sisi sebanyak 25 mm. Diberikan jisim gelegar ialah 200 kg dan abaikan jisim kedua-dua tiang sokongan, tentukan:

- i) Frekuensi tabii getaran  $f$  dalam unit Hertz,
- ii) Nisbah redaman  $\xi$ , jika amplitud getaran selepas empat kitaran penuh ialah 10 mm,
- iii) Masa yang diambil untuk amplitud getaran dikurangkan ke 50 % daripada amplitude asal,
- iv) Jisim berkesan  $m$  gelegar tersebut untuk mengubah tempoh tabii ke 10 saat, dan
- v) Pesongan dan halaju pada masa  $t = 20$  saat jika sistem itu dimulakan dengan getaran bebas dengan pesongan awal sebanyak 15 mm dan halaju awal sebanyak 30 mm/s.

[12 markah]



Rajah 3

4. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

5. **PM DR. CHOONG KOK KEONG**

6. a) *Jelaskan bagaimana kejadian gempa bumi di Sumatra akan mengakibatkan gegaran yang kuat ke atas bangunan di Semenanjung Malaysia. Penjelasan anda patut tumpu kepada pergerakan gelombang seismic yang meliputi kesan-kesan punca, laluan dan tapak.*

[6 markah]

b) *Sebagai seorang jurutera struktur, anda diminta oleh klien untuk memberi nasihat terhadap peningkatan rintangan gempa bumi sebuah bangunan tinggi di Kuala Lumpur. Cadangkan DUA (2) kaedah yang boleh dilaksanakan untuk menambahbaikkan bangunan tersebut. Guna lakaran jika perlu.*

[4 markah]

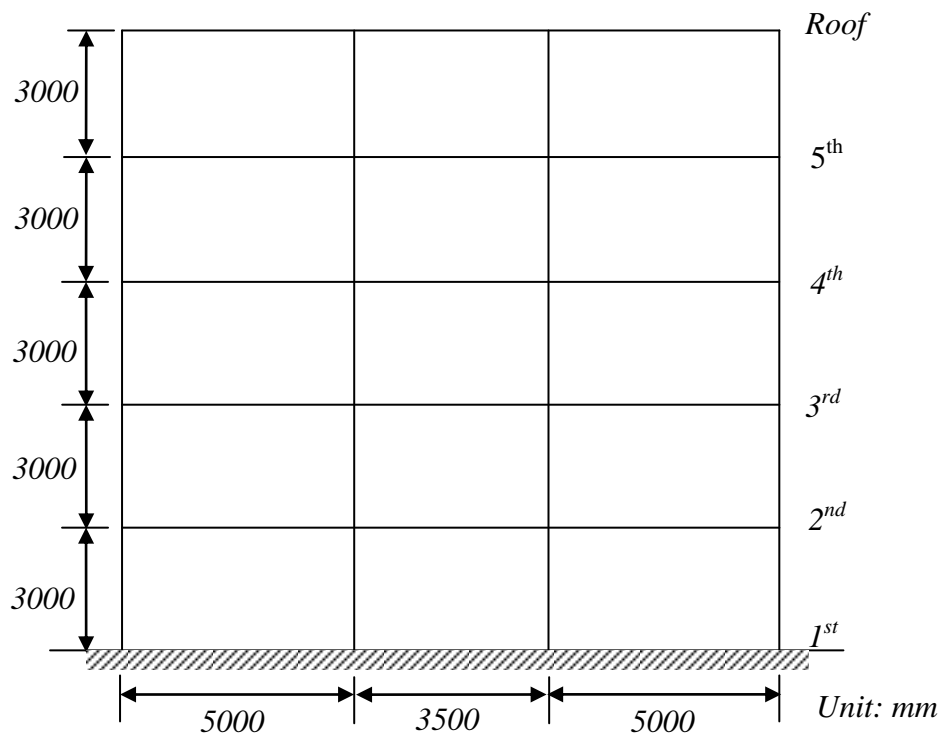
c) *Sebuah bangunan pejabat konkrit bertetulang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4 akan didirikan di atas sebidang tanah yang dikelaskan sebagai jenis tanah  $S_C$ . Bangunan ini berada di zon seismic 2B. Bangunan ini direkabentuk sebagai bangunan berkerangka terintang momen perantaraan. Beban mati di tingkat bumbung ialah 18 kN/m dan di tingkat lantai lain ialah 25 kN/m.*

*Gunakan bahagian-bahagian dalam UBC 1997 yang berkaitan,*

i) *Tentukan ricih tapak seismic.*

ii) *Agihkan ricih tapak seismic ke seluruh ketinggian bangunan dan lakarkan beban gempa bumi yang dikenakan ke atas bangunan dalam satu gambarajah.*

[10 markah]



Rajah 4