



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**FINAL EXAMINATION  
SEMESTER II  
SESSION 2012/13**

**COURSE NAME** : ADVANCED FOUNDATION  
ENGINEERING

**COURSE CODE** : BFG 4013 / BFG 40103

**PROGRAMME** : 4 BFF

**EXAMINATION DATE** : JUNE 2013

**DURATION** : 3 HOURS

**INSTRUCTIONS** : ANSWER QUESTION 5 AND ANY  
OTHER THREE (3) QUESTIONS.

**THIS QUESTION PAPER CONSISTS OF FIFTEEN (15) PAGES.**

- Q1**
- (a) List any **TWO (2)** drawbacks of the finite difference method. (4 marks)
  - (b) Illustrate the solution process of the finite element method. (8 marks)
  - (c) As finite element analysis does not give exact solutions with many assumptions and approximations, the main sources of error have been identified, namely modeling, mesh and numerical errors. Discuss the numerical errors with a suitable example. (6 marks)
  - (d) An important rule of using finite element softwares to analyze engineering problems is to “always use a good mesh”. Elaborate your understanding of the statement. (7 marks)

- Q2** (a) Describe how a strap footing functions in connecting two column footings, and when it is used in place of a rectangular or trapezoid-shaped footing.

(4 marks)

- (b) Illustrate **THREE (3)** common considerations for a strap footing design.

(6 marks)

- (c) Given the information below and referring to Figure **Q2(c)**, proportion a strap footing for two square columns:

Try  $e = 1.20$  m

*Column 1*

- 420 mm x 420 mm
- DL = 330 kN
- LL = 270 kN

*Column 2*

- 400 mm x 400 mm
- DL = 510 kN
- LL = 410 kN

Finally, comment on the risk of differential settlement based on the footing dimensions obtained.

(15 marks)

- Q3**
- (a)
    - (i) Briefly describe **TWO (2)** reasons for the greater popularity of circular cofferdams to the other cellular types. (4 marks)
    - (ii) Relate the necessity for cofferdam dewatering and the general good practice implemented on site. (5 marks)
  
  - (b) Discuss the key features and purpose of cellular cofferdams. (6 marks)
  
  - (c) Refer to the cellular cofferdam given in Figure **Q3(c)**.
    - (i) Find the width (B) to satisfy sliding stability. (3 marks)
    - (ii) Next, determine the width (B) to satisfy overturning stability. (3 marks)
    - (iii) Recommend the suitable width (B) for the cofferdam with relevant verifications. (4 marks)

**Q4** (a) Discuss the basic concepts of 'reinforcement' in mechanical stabilized earth walls with reference to Mohr's circle. (10 marks)

(b) Outline the **TWO (2)** primary beneficial effects of soil reinforcement. (3 marks)

(c) Fundamental analysis of a reinforced earth retaining wall is shown in Figure **Q4(c)**. Also given are:

Backfill:  $\gamma_1 = 17 \text{ kN/m}^3$ ,  $\phi_1' = 35^\circ$   
 Height = Full height of wall = 12 m

Reinforcement:  $S_V = 0.7 \text{ m}$ ,  $S_H = 1.1 \text{ m}$ , width of reinforcement = 8 cm,  $f_y = 240 \text{ MPa}$ ,  $\phi_\mu' = 22^\circ$ , FS against pullout = 3, FS against tie breaking = 3, corrosion rate of galvanized steel strip = 0.25 mm per 10 years

The retaining wall has a design life span of 60 years.

(i) Determine the required tie thickness. (2 marks)

(ii) Calculate the required tie length. (2 marks)

(iii) Assuming the ties at all depths are of the same length as determined in (ii), find the factors of safety (FS) against overturning, sliding and bearing capacity failures. Take  $\gamma_2 = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\phi_2' = 28^\circ$  and  $c_2' = 50 \text{ kN/m}^2$ , with corresponding  $N_c = 26$  and  $N_\gamma = 17$ . (8 marks)

- Q5** (a) Discuss the **THREE (3)** categories of dynamic loads based on time span.  
(6 marks)
- (b) Compose a table showing the comparisons between 'soil dynamics' and 'soil mechanics'.  
(12 marks)
- (c) The average shear wave travel time between a pair of boreholes 5 m apart was recorded as 20 milliseconds. Taking the unit weight ( $\gamma$ ) and Poisson's ratio ( $\mu$ ) of the soil between the boreholes as  $20 \text{ kN/m}^3$  and 0.35 respectively, identify the elastic modulus (E) and shear modulus (G) using the following relationships:
- $$E = 2\rho v_s^2(1+\mu)$$
- $$G = v_s^2\rho$$
- where,  $\rho$  = mass density of soil  
 $v_s$  = shear wave velocity
- (7 marks)

**END OF QUESTIONS**

**Terjemahan**

- S1** (a) Senaraikan mana-mana **DUA (2)** kelemahan kaedah perbezaan terhingga. (4 markah)
- (b) Ilustrasikan proses penyelesaian bagi kaedah unsur terhingga. (8 markah)
- (c) Oleh kerana kaedah unsur terhingga bukanlah penyelesaian muktamad dengan pelbagai anggapan dan penghampiran digunakan, punca-punca ralatnya telahpun dikenalpasi, iaitu pemodelan, jaringan dan ralat berangka. Bincangkan ralat berangka dengan menggunakan contoh yang sesuai. (6 markah)
- (d) Satu peraturan penting dalam menggunakan perisian unsur terhingga untuk menganalisis masalah adalah untuk "sentiasa menggunakan jaringan yang baik". Terangkan pemahaman anda tentang pernyataan ini. (7 markah)

- S2** (a) Terangkan bagaimana sebuah asas jalur berfungsi menyambungkan dua asas papak dan bila ia digunakan untuk menggantikan asas berbentuk segiempat tepat atau trapezium. (4 markah)
- (b) Gambarkan **TIGA (3)** pertimbangan lazim dalam rekabentuk asas jalur. (6 markah)
- (c) Dengan maklumat seperti di bawah dan dengan merujuk kepada Rajah **Q3(c)**, rekabentuk saiz sebuah asas jalur untuk dua buah tiang berbentuk segiempat sama:

Cuba  $e = 1.20$  m

*Tiang 1*

- 420 mm x 420 mm
- DL = 330 kN
- LL = 270 kN

*Tiang 2*

- 400 mm x 400 mm
- DL = 510 kN
- LL = 410 kN

Seterusnya, komen tentang risiko enapan tak seragam berdasarkan dimensi papak-papak yang diperolehi.

(15 markah)



- S3**
- (a) (i) Terangkan secara ringkas **DUA (2)** sebab empangan bulat lebih popular berbanding jenis empangan yang lain. (4 markah)
  - (i) Jelaskan keperluan penyahairan empangan dan langkah-langkah praktikal lazim yang berkaitan di tapak. (5 markah)
  - (b) Bincangkan ciri-ciri utama dan tujuan pembinaan empangan bulat. (6 markah)
  - (c) Merujuk kepada empangan bulat yang diberi dalam Rajah **Q3(c)**.
    - (i) Tentukan lebar (B) untuk memenuhi kestabilan gelangsar. (3 markah)
    - (ii) Seterusnya, tentukan lebar (B) untuk mematuhi kestabilan keterbalikan. (3 markah)
    - (iii) Cadangkan lebar (B) yang sesuai untuk empang tersebut dengan sokongan verifikasi yang sewajarnya. (4 markah)

S4 (a) Bincangkan konsep asas 'tetulang' dalam tembok penahan terstabil secara mekanikal dengan merujuk kepada bulatan Mohr. (10 markah)

(b) Nyatakan DUA (2) kelebihan utama tanah bertetulang. (3 marks)

(c) Analisis asas untuk sebuah tembok penahan bertetulang ditunjukkan dalam Rajah Q4(c). Juga diberi:

Bahan tambakan:  $\gamma_1 = 17 \text{ kN/m}^3$ ,  $\phi_1' = 35^\circ$

Tetulang:  $S_V = 0.7 \text{ m}$ ,  $S_H = 1.1 \text{ m}$ , lebar jalur tetulang = 8 cm,  $f_y = 240 \text{ MPa}$ ,  $\phi_\mu' = 22^\circ$ , FS terhadap rentapan keluar = 3, FS terhadap jalur pengukuh terputus = 3, kadar hakisan akibat pengaratan tetulang = 0.25 mm setiap 10 tahun.

(i) Tentukan ketebalan jalur pengukuh yang diperlukan. (2 markah)

(ii) Kirakan panjang jalur pengukuh yang diperlukan. (2 markah)

(iii) Dengan anggapan bahawa semua jalur pengukuh pada setiap kedalaman adalah sama seperti yang ditentukan di (ii), cari faktor keselamatan (FS) terhadap kegagalan keterbalikan, gelongsor dan keupayaan galas. Ambil  $\gamma_2 = 18 \text{ kN/m}^3$ ,  $\phi_2' = 28^\circ$  dan  $c_2' = 50 \text{ kN/m}^2$ , dengan nilai  $N_c = 26$  dan  $N_\gamma = 17$ . (8 markah)

S5 (a) Bincangkan **TIGA (3)** kategori beban dinamik berdasarkan tempoh masa.  
(6 markah)

(b) Sediakan jadual yang menunjukkan perbandingan di antara 'dinamik tanah' dan 'mekanik tanah'.  
(12 markah)

(c) Masa purata pergerakan gelombang ricih di antara sepasang lubang jara yang mempunyai jarak 5 m di antara satu sama lain adalah 20 milisaat. Dengan mengambil beban unit ( $\gamma$ ) and nisbah Poisson ( $\mu$ ) untuk tanah di antara kedua-dua lubang jara tersebut sebagai  $20 \text{ kN/m}^3$  dan 0.35 masing-masing, tentukan modulus elastic (E) dan modulus ricih (G) dengan menggunakan hubungan berikut:

$$E = 2\rho v_s^2(1+\mu)$$

$$G = v_s^2\rho$$

di mana,  $\rho$  = ketumpatan lembap tanah

$v_s$  = halaju gelombang ricih

(7 markah)

### SOALAN TAMAT