



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**FINAL EXAMINATION
SEMESTER II
SESSION 2010/2011**

COURSE NAME : GEOTECHNICS
COURSE CODE : BFC3033 / BFC31703
PROGRAMME : 3 BFF
EXAMINATION DATE : APRIL / MAY 2011
DURATION : 3 HOURS
INSTRUCTION : ANSWER FOUR (4) QUESTIONS ONLY.

THIS PAPER CONSISTS OF NINETEEN (19) PAGES

- Q1** (a) According to Cruden and Varnes in 1996, they classified five major categories of the slope failures. **TWO (2)** of it are shown in Figure Q1(a).

With the aid of sketches, name and sketch **THREE (3)** more slope failure which suggested by Cruden and Varnes in 1996.

(6 marks)

- (b) With the aid of sketches, describe changes in total stress, pore pressure, and effective stress that occur through time as a result of the construction of:

(i) A cutting, and

(ii) An embankment.

Hence, identify the critical condition for overall stability in each cause.

(8 marks)

- (c) For the infinite slope shown in Figure Q1(c), compute the factor of safety against sliding along the plane AB, given that height, H, is 7.62 m, specific gravity, G_s , is 2.60, void ratio, e is 0.50, effective soil friction angle, ϕ' is 22° , and effective cohesion, c' is 28.75 kPa.

Verify the factor of safety for this slope is only safe for critical state and failed for permanent state. Recommend **TWO (2)** ways to increase the factor of safety for this slope.

Note that there is seepage through the soil and that the groundwater table coincides with the ground surface.

(11 marks)

- Q2** (a) List out **TWO (2)** laboratory tests which can be utilized to determine the soil shear strength.

Also, states the advantages and disadvantages for both of those types.

(8 marks)

- (b) Three samples of a soil were tested under consolidated undrained states with measurement of pore water pressure. The confining pressures and the states at failure observed are tabulated in Table Q2(b).

Determine the cohesion and friction angle of the sample in total stress and effective stress states.

(17 marks)

- Q3** (a) Briefly, discuss the differences between pressure at rest, active pressure and passive pressure for a soil in lateral earth pressure contexts.

(3 marks)

- (b) Imagine at which soil conditions where you are going to applied in the designs to construct a basement rigid wall? Why? Assumed that this basement rigid wall is constant and cannot be moving.

(3 marks)

- (c) A vertical wall 6.0 m high, in Figure Q3(c), with a smooth back has sand behind it. The level of the sand is horizontal. There is no water table at the site.

Sketch the distribution of active earth pressure and the total lateral force, P_a , on the wall per meter length of the wall if the sand is characterized by cohesion, c , is 0 kPa, friction angle, ϕ , is 30° and unit weight of soil, γ , is 18 kN/m^3 .

(9 marks)

- (d) A same vertical wall 6.0 m high, in Figure Q3(d), with a smooth back has sand behind it. The level of the sand is horizontal. There is no water table at the site.

By using Coulomb's theory, sketch the distribution of active earth pressure and the total lateral force, P_a , on the wall per meter length of the wall if the sand is characterized by cohesion, c , is 0 kPa, friction angle, ϕ , is 30° and unit weight of soil, γ , is 18 kN/m^3 .

The sand behind the wall is inclined at angle, β , of 15° to the horizontal on top of the soil surface while inclined vertically at angle of the base of the walls which is α is 90° . Assumed the wall is frictionless, δ is 0° .

(10 marks)

- Q4** (a) List out **TWO (2)** methods to determine the permeability of a soil in laboratory and field works.

(4 marks)

- (b) A pumping out test was carried out on a soil stratum which extended to a depth of 20 m where an impermeable layer was encountered. Ground water level originally occurred at 0.5 m below the ground level. Observation well was placed at 5m and 10 m from the pumping well.

During steady pumping states water was discharged at the rate of 0.25 m^3 per minute and the drawdowns in the two well were 1.5 and 0.2 m.

Determine the coefficient of permeability of the soil in meters per hour.

(8 marks)

- (c) In Figure **Q4(c)**, impervious concrete dam with cut-off is shown. Sheet piles were installed under the dam with 10 m length and located 10 m from the front toe of the dam.

Sketch a flow net on a graph paper for the situation in the figure and hence calculate the seepage quantity per unit width of dam per day and discuss the results.

As an engineer, state **ONE (1)** possibility of method how the seepage quantity per unit width of dam per day can be reduced more through a dam.

Take the permeability of the soil is 1×10^{-3} mm per second.

(13 marks)

- Q5 (a)** Numerous of structural building will be construct at the selected area. However, it is found out that this area has to covered with imported soil as the pervious cover for a dumping material. The engineer has to choice wisely and select which of these soil types is best suited for this purpose.

Soil 1 with GC; soil 2 with SC; soil 3 with ML; and soil 4 with CL.

However, the engineer for this project required to import volume of soil with a highly clay contents. So, which is the appropriate soil type would you select and why.

(2 marks)

- (b)** A soil sample has a diameter of 38 mm and a height of 76 mm. Its wet weight is 1.15 N. Upon drying its weight reduced to 0.5 N. Specific gravity, G_s , is 2.70. In the wet state what was the degree of saturation and the water content of the soil sample.

Also determine the void ratio and the porosity of the similar soil sample.

(8 marks)

- (c)** Data from the grain size for three soils A, B and C is tabulated in Table **Q5(c)**.

(i) Plot the grain size distribution curve for each soil.

(5 marks)

(ii) Decide whether this soil is usefull to be use as a construction material for a backfill of a retaining wall.

(3 marks)

(iii) Classify each soil.

(3 marks)

(iv) Compute the uniformity coefficient (C_u) and coefficient of curvature (C_c) for each soil.

(4 marks)

- Q6** (a) One consolidation tests has been carried out in Geotechnical Laboratory using the oedometer tests. The results are given in Table **Q6(a)**. Some of the measurement data and calibration has been conducted, and its initial height is 20 mm. On the other hand, the dial gauge recorded as 1 unit division same as 0.002 mm.

Using the Taylor's method:-

- (i) Determine the new height samples, H_s (mm) and \sqrt{t} ($\sqrt{\text{minutes}}$). (2 marks)
 - (ii) Plot a curve graph between H_s (mm) versus \sqrt{t} ($\sqrt{\text{minutes}}$), and calculate the t_{90} (minutes) from the plotted graph. Please shows all the working steps at the graph paper to determine those t_{90} value. (4 marks)
 - (iii) Calculate the consolidation coefficient, c_v ($\text{mm}^2/\text{minutes}$) based on your plotted graph and the same t_{90} value from the previous procedure (**Q6(a)(ii)**). (2 marks)
 - (iv) If the unit weight of water, $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$, compressibility volume coefficient, $m_v = 2.81 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{kN}$, determine the permeability, k (mm/s) of the tested samples. Also, the c_v value to use into this problems is the same c_v value from the previous procedure (**Q6(a)(iii)**). (2 marks)
- (b) An undisturbed soft clay samples had been obtained from the middle of the clay soils layer and the soil layers are given in Figure **Q6(b)**, this samples have been tested which using the oedometer while the results are shown in Table **Q6(b)**.

The initial tested soil sample is 20.0 mm and at the end of the testing, their moisture content is 20 %. Use $G_s = 2.72$.

- (i) Plot a curve graph between e versus $\log \sigma$. Use $\frac{\Delta e}{\Delta H} = \frac{1 + e_0}{H_0}$ into your working steps to solve this problems. (5 marks)
- (ii) Calculate the compressibility index, C_c , total effective stress, σ_0' di at the middle of the clay soils layer, and also the volume compressibility index, m_v (m^2/kN). (5 marks)
- (iii) Determine the consolidation settlement if the average change in the stress is 85 kPa at the middle of the clay soils layer (as shown in Figure **Q6(b)(i)**). (5 marks)

VERSI BAHASA MALAYSIA

- S1 (a) Berdasarkan kepada Cruden dan Varnes dalam tahun 1996, mereka telah mengkelaskan lima kategori major bagi kegagalan cerun. **DUA (2)** daripadanya ditunjukkan dalam Rajah **Q1(a)**.

Dengan berbantuan lakaran, nama dan lakarkan **TIGA (3)** lagi kegagalan cerun yang telah dicadangkan oleh Cruden dan Varnes dalam tahun 1996.

(6 markah)

- (b) Dengan berbantuan rajah, nyatakan perubahan yang berlaku dalam tegasan jumlah, tekanan air liang dan tekanan berkesan yang berlaku melalui masa sebagai kesan kepada binaan dalam:

(iii) Satu potongan; dan

(iv) Satu tambakan.

Dan, kenalpasti keadaan kritikal yang berlaku bagi keseluruhan kestabilan bagi setiap kes.

(8 markah)

- (c) Bagi satu cerun tak terhingga yang ditunjukkan dalam Rajah **Q1(c)**, tentukan faktor keselamatan berbanding gelangsaran di sepanjang satah AB, yang mana ketinggian, H , ialah 7.62 m; graviti tentu, G_s , ialah 2.60; nisbah lompong, e , ialah 0.50, sudut geseran dalaman berkesan, ϕ' , ialah 22° ; dan kejeleketan berkesan, c' , ialah 28.75 kPa.

Tentukan faktor keselamatan cerun ini hanya selamat pada keadaan kritikal dan gagal pada keadaan tetap. Cadangkan **DUA (2)** kaedah dalam meningkatkan lagi faktor keselamatan bagi cerun ini.

Perhatikan di mana terdapat resipan yang berlaku menerusi tanah dan aras airbumi berada di sepanjang permukaan tanah.

(11 markah)

- S2 (a)** Senaraikan **DUA (2)** ujikaji makmal yang mana ia boleh diguna dalam menentukan kekuatan ricih tanah.

Juga, nyatakan kebaikan dan kelemahan bagi kedua-dua jenis ini.

(8 markah)

- (b)** Tiga sampel tanah telah diuji di bawah keadaan terkukuh tak tersalir bersama pengukuran tekanan air liangnya. Tekanan pengukuh dan keadaan nilai gagal yang dipantau dimuatkan dalam Jadual **Q2(b)**.

Tentukan kejeleketan dan sudut geseran tanah bagi sampel tersebut dalam keadaan tegasan jumlah dan tegasan berkesan.

(17 markah)

- S3 (a)** Secara ringkas, bincangkan perbezaan di antara tekanan rehat, tekanan aktif dan tekanan pasif dalam konteks tekanan sisi tanah.

(3 markah)

- (b)** Bayangkan dalam keadaan yang manakah akan anda gunakan dalam tujuan rekabentuk untuk membina dinding tembok tegar bawah tanah? Kenapa? Anggapkan dinding tembok tegar bawah tanah ini adalah malar dan tidak bergerak.

(3 markah)

- (c)** Satu tembok menegak dengan ketinggian 6.0 m, dalam Rajah **Q3(c)**, dengan permukaannya yang licin dan dikambus dengan pasir di belakangnya. Aras kambusan pasir adalah secara mendatar. Tiada aras airbumi direkodkan di tapak bina ini.

Lakarkan taburan tekanan aktif tanah dan jumlah tekanan aktif, P_a , per meter panjang tembok, yang bertindak pada tembok sekiranya kambusan tanah pasir dikelaskan dengan tiada kejeleketan, c , ialah 0 kPa; sudut geseran dalam tanah, ϕ , ialah 30° ; dan unit berat tanah, γ , ialah 18 kN/m^3 .

(9 markah)

- (d)** Satu tembok dengan ketinggian yang sama 6.0 m, dalam Rajah **Q3(d)**, juga dengan permukaannya yang licin dan dikambus dengan pasir di belakangnya. Aras kambusan pasir adalah secara mendatar. Tiada aras airbumi direkodkan di tapak bina ini.

Dengan menggunakan teori Coulomb, lakarkan taburan tekanan aktif tanah dan jumlah tekanan aktif, P_a , per meter panjang tembok, yang bertindak pada tembok sekiranya kambusan tanah pasir dikelaskan dengan tiada kejeleketan, c , ialah 0 kPa; sudut geseran dalam tanah, ϕ , ialah 30° ; dan unit berat tanah, γ , ialah 18 kN/m^3 .

Kambusan tanah pasir di belakang tembok adalah secara bersudut, β , dengan 15° pada bahagian mendatar di atas permukaan atas tanah manakala bersudut secara menegak pada bahagian dasar tembok, α ialah 90° . Anggapkan tembok tidak mempunyai geseran permukaan, δ ialah 0° .

(10 markah)

- S4** (a) Senaraikan **DUA (2)** kaedah yang boleh diguna dalam menentukan kebolehtelapan tanah di makmal dan di tapak.

(4 markah)

- (b) Satu kerja pengepaman keluar air telah dijalankan dalam lapisan tanah yang diunjurkan sehingga mencecah kedalaman 20 m di mana lapisan tanah tak telap telah dijumpai. Aras airbumi pada keadaan asal adalah 0.5 m di bawah permukaan tanah. Telaga pemerhatian telah ditempatkan pada 5.0 m dan 10.0 m daripada telaga pengepaman.

Ketika keadaan pengepaman mantap air telah dipamkan keluar dengan kadar 0.25 m^3 per minit dan pasang surut dalam kedua-dua telaga berada 1.5 m dan 0.2 m.

Tentukan pekali kebolehtelapan tanah dalam meter per jam.

(8 markah)

- (c) Dalam Rajah **Q4(c)**, satu potongan empangan konkrit tak telap ditunjukkan. Cerucuk keping dipasang di bawah empangan dengan panjang 10 m dan berada 10 m daripada bahagian hadapan empangan tersebut.

Lakarkan jejaring aliran dengan menggunakan kertas graf berdasarkan situasi tersebut dan seterusnya tentukan resipan per unit lebar per hari bagi empangan tersebut dan bincangkan keputusan yang diperolehi.

Sebagai seorang jurutera, nyatakan **SATU (1)** kaedah yang berkemungkinan bagaimana resipan per unit lebar per hari bagi empangan tersebut boleh dikurangkan dengan lebih tinggi.

Ambil kebolehtelapan tanah sebagai 1×10^{-3} mm per saat.

(13 markah)

- S5 (a) Pelbagai struktur bangunan akan dibina di beberapa kawasan yang terpilih. Walaubagaimanapun, ianya telah didapati bahawa kawasan ini perlu ditambah dengan menggunakan tanah yang diimport sebagai lapisan telap di atas lapisan bahan buangan. Seorang jurutera perlu memilih dengan bijak dan sesuai di antara beberapa jenis tanah yang disenaraikan di bawah:

Tanah 1 jenis GC; tanah 2 dengan SC; tanah 3 dengan ML; dan tanah 4 jenis CL.

Sebagai tambahan, jurutera tapak bagi projek ini diperlukan untuk mengimport isipadu tanah dengan kandungan lempung yang tinggi. Jadi, jenis tanah yang manakah yang sesuai yang boleh digunakan dan kenapa.

(2 markah)

- (b) Satu sampel tanah berdiameter 38 mm dan ketinggian 76 mm. Kandungan berat basahnya ialah 1.15 N. Selepas mengalami pengeringan, beratnya berkurangan kepada 0.5 N. Gravitasi berkesan, G_s , ialah 2.70. Dalam keadaan basah, berapakah darjah ketepuannya dan kandungan air sampel tersebut.

Juga tentukan nisbah lompong dan keliangan sampel tanah yang sama.

(8 markah)

- (c) Data-data bagi taburan butiran tiga jenis tanah, A, B, dan C ditunjukkan dalam Jadual Q5(c).

- (i) Plotkan lengkung taburan butiran bagi setiap jenis tanah tersebut. (5 markah)

- (ii) Pertimbangkan samada tanah ini sesuai untuk digunakan sebagai bahan kejuruteraan bagi kambusan tanah tembok penahan. (3 markah)

- (iii) Kelaskan setiap jenis tanah tersebut. (3 markah)

- (v) Tentukan pekali keseragaman (C_u) dan pekali kelengkungan (C_c) bagi setiap jenis tanah tersebut. (4 markah)

- S6 (a) Satu ujian pengukuhan telah dijalankan di makmal Geoteknik menggunakan ujian oedometer. Keputusan dicatatkan dalam Jadual Q6(a). Sebahagian daripada pengukuran dan kalibrasi data telah dijalankan, dan ketinggian sampel asal ialah 20 mm. Sebagai tambahan, tolok dail telah direkodkan sebagai 1 unit bahagian sama dengan 0.002 mm.

Dengan menggunakan kaedah Taylor:-

- (i) Tentukan ketinggian sampel yang terbaru, H_s (mm) dan \sqrt{t} ($\sqrt{\text{min it}}$). (2 markah)
- (ii) Plotkan lengkung graf antara H_s (mm) melawan \sqrt{t} ($\sqrt{\text{min it}}$) dan tentukan t_{90} (minit) daripada graf tersebut. Tunjukkan kesemua langkah pengiraan dalam kertas graf tersebut dalam mendapatkan nilai t_{90} tersebut. (3 markah)
- (iii) Tentukan pekali pengukuhan, c_v (mm²/minit) berdasarkan plotan graf anda menggunakan nilai t_{90} yang telah diperolehi daripada S6(a)(ii). (2 markah)
- (iv) Jika unit berat air, $\gamma_w = 9.81$ kN/m³, pekali kebolehmampatan isipadu, $m_v = 2.81 \times 10^{-4}$ m²/kN, tentukan kebolehtelapan, k (mm/s) bagi sampel yang diuji. Gunakan nilai c_v yang telah diperolehi daripada pengiraan yang sebelumnya (S6(a)(iii)). (2 markah)

- (b) Satu sampel tanah liat takterganggu telah diperolehi daripada bahagian tengah lapisan tanah liat dan lapisan tanah liat tersebut ditunjukkan dalam Rajah Q6(b), sampel ini telah diuji dengan menggunakan oedometer manakala keputusannya telah ditunjukkan dalam Jadual Q6(b).

Ketinggian asal sampel tanah bagi ujian di makmal ialah 20.0 mm dan di akhir ujikaji didapati kandungan lembapannya ialah 20%. Gunakan $G_s = 2.72$.

- (i) Plotkan lengkung graf e melawan $\log \sigma$. Gunakan $\frac{\Delta e}{\Delta H} = \frac{1 + e_0}{H_0}$ dalam pengiraan anda dalam menyelesaikan masalah ini. (4 markah)
- (ii) Tentukan indeks kebolehmampatan, C_c , jumlah tegasan berkesan, σ'_0 di bahagian tengah lapisan tanah liat tersebut, dan juga tentukan indeks kebolehmampatan isipadu, m_v (m²/kN). (5 markah)
- (iii) Tentukan enapan pengukuhan jika purata perubahan dalam tegasan ialah 85 kPa pada bahagian tengah lapisan tanah liat tersebut (seperti yang ditunjukkan dalam Rajah Q6(b)(i)). (5 markah)

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
COURSE CODE : BFC 3033/
BFC 31703

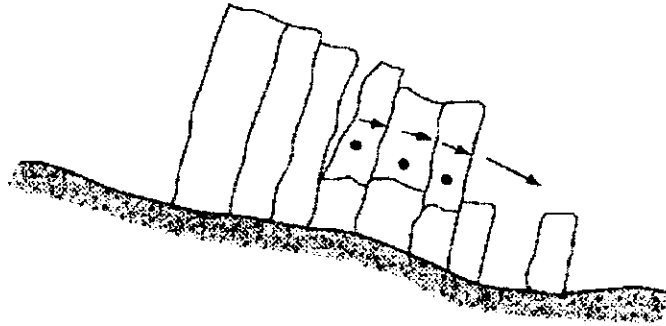


Figure Q1(a)(i): Slope failure by toppling

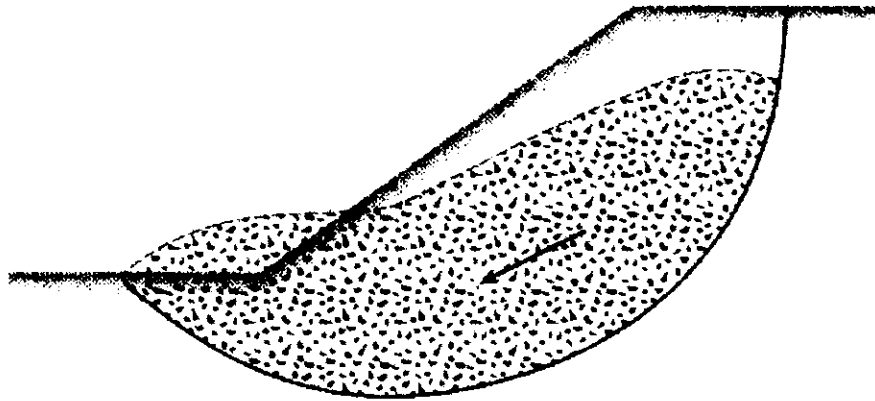


Figure Q1(a)(ii): Slope failure by sliding

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033/
 BFC 31703

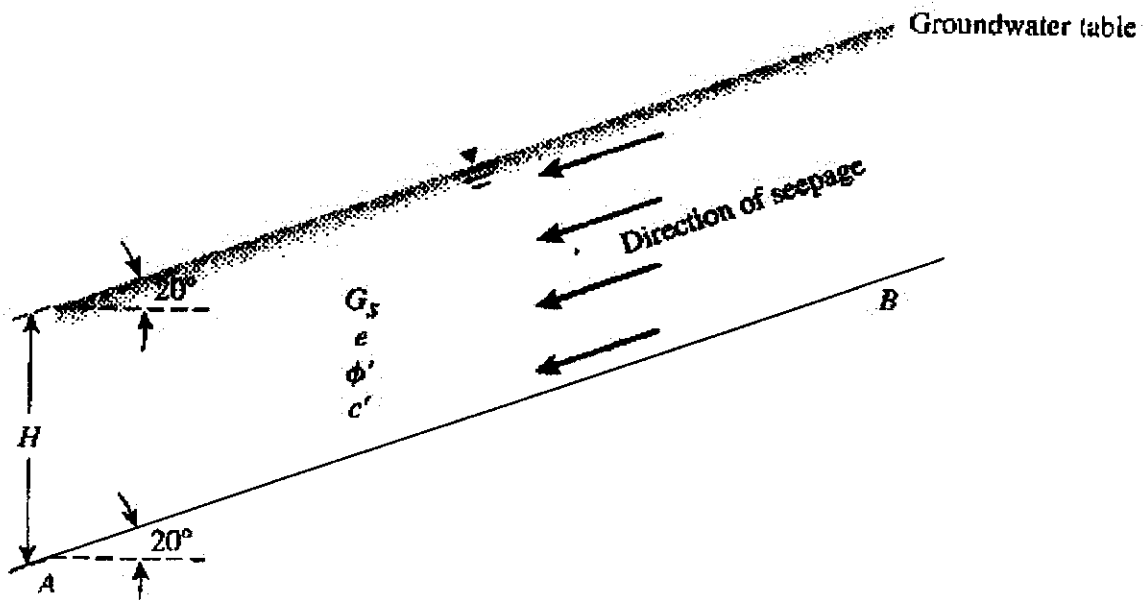


Figure Q1(c): Infinite slope

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033
 BFC 31703

Table Q2(b): Confining pressures and the states at failure for three tested samples

Sample no.	Cell pressure (kPa)	Deviator stress (kPa)	Pore water pressure (kPa)
1	100	48	49
2	200	105	102
3	400	198	200

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033/
 BFC 31703

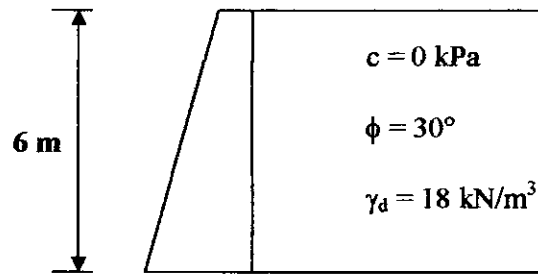


Figure Q3(c)

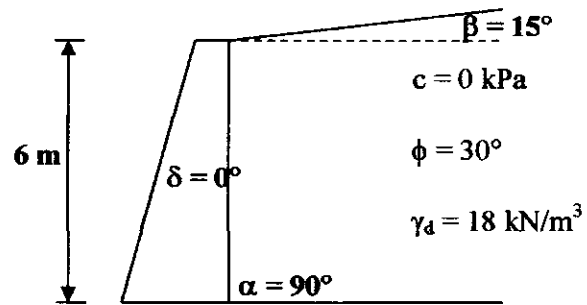


Figure Q3(d)

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
COURSE CODE : BFC 3033/
BFC 31703

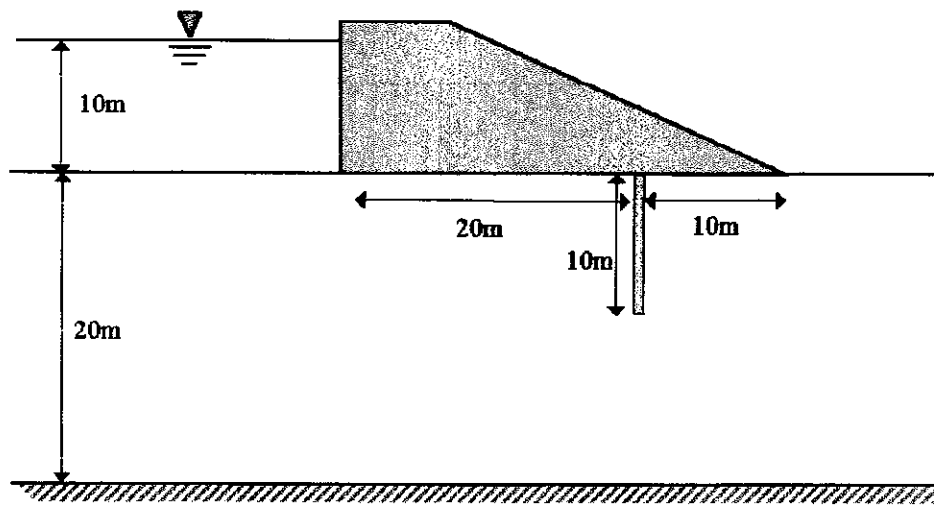


Figure Q4(c)

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033/
 BFC 31703

Table Q5(c): Grain size analysis

Diameter (mm)	% Finer		
	A	B	C
2	100	100	100
1.4	94	100	82
0.6	68	100	53
0.425	54	100	45
0.250	30	100	34
0.212	-	-	31
0.180	-	97	30
0.150	16	90	30
0.125	-	76	30
0.090	-	17	-
0.075	4	7	30
0.050	-	-	30
0.010	-	-	15
0.005	-	-	10
0.002	-	-	5

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033/
 BFC 31703

Table Q6(a): Oedometer Tests Result

Time (minute)	Dial Gauge Readings
0	0
0.25	292
1	335
2.15	372
4	404
9	450
16	470
25	479.5
36	484
49	487.5
64	492

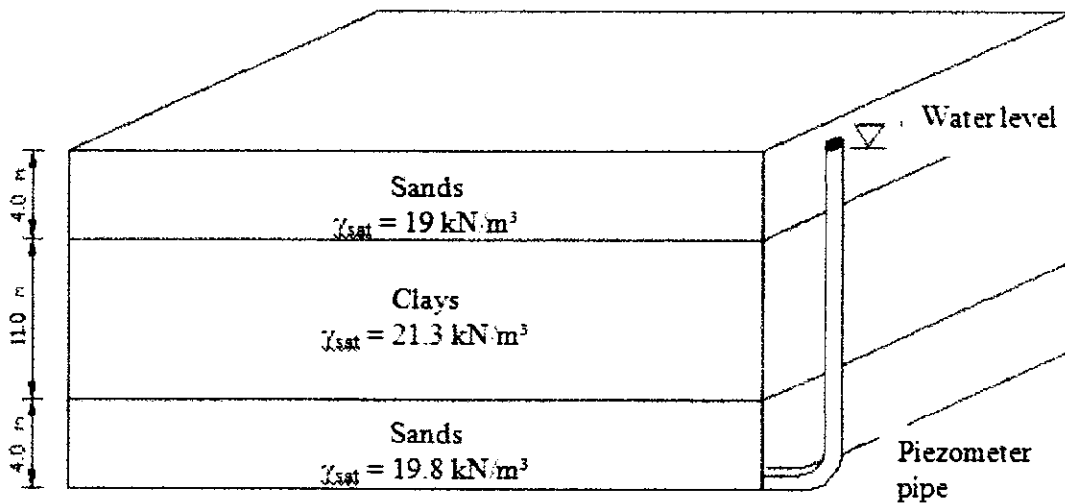


Figure Q6(b): Soil profile

Table Q6(b): Oedometer Tests Result

Pressure (kPa)	0	54	107	214	429	858	1716	3432	0
Dial gauge reading after 24 hours (mm)	5.0	4.747	4.493	4.108	3.449	2.608	1.676	0.737	1.48

FINAL EXAM

SEMESTER/SESSION : II/ 2010/2011
 COURSE : GEOTECHNICS

PROGRAMME : 3 BFF
 COURSE CODE : BFC 3033/
 BFC 31703

$$FS = \frac{c' + (\gamma_{\text{topu}} z - \gamma_w h_w) \cos^2 \beta \tan \phi'}{\gamma_{\text{topu}} z \cos \beta \sin \beta}$$

$$k_a = \frac{\sin^2 (\alpha + \phi') \cos \delta}{\sin \alpha \sin (\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \sin(\phi' - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$FS = \frac{c_1 R^2 \theta_1 + c_2 R^2 \theta_2}{W_1 \chi_1 + W_2 \chi_2}$$

$$N = \frac{c_u}{\gamma z FS}$$

$$FS = \frac{c' + (\gamma_{\text{topu}} - \gamma_w) z \cos^2 \beta \tan \phi'}{\gamma_{\text{topu}} z \cos \beta \sin \beta}$$

$$k_a = \left(\frac{\frac{\sin(\alpha - \phi)}{\sin \alpha}}{\sqrt{\sin(\alpha + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha - \beta)}}} \right)^2$$

$$FS = \frac{\sum [c' L_n + (\cos \alpha_n - r_{un} \sec \alpha_n) W_n \tan \phi']}{\sum W_n \sin \alpha_n}$$

$$FS = \frac{\sum \left[\frac{(c' b_n + W_n \{1 - r_{un}\} \tan \phi') \sec \alpha_n}{1 + \frac{\tan \phi' \tan \alpha_n}{FS}} \right]}{\sum W_n \sin \alpha_n}$$

$$(v - v') \tan \phi'$$