جامعة حماه

كلية الهندسة المدنية

السنة : الثالثة

مقرر ميكانيك التربة 1

القسم العملي مسائل

د.كنان زين العابدين

د. رجاء عباس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

1-1 المسألة الأولى:

عينة ترابية اسطوانية الشكل قطرها 8 cm وارتفاعها 10 cm وزنها 950 gr تم تعيين رطوبتها الطبيعية فكانت 13 % والوزن النوعي 2.68 والمطلوب:

حساب الخواص الفيزيائية للتربة وهي وزن واحدة الحجم وهي رطبة وجافة ومشبعة ومغمورة ونسبة الفراغ والمسامية ودرجة الاشباع والرطوبة عند الاشباع ووزن العينة عند الجفاف وعند الاشباع وذلك باعتبار وزن واحدة الحجم للماء $1\ gr/cm^3$

الحل :

نحسب حجم العينة

$V = \pi . r^2 . h = \pi . 4^2 . 10 = 502.85 \quad cm^3$

$\gamma_b = W / V = 950 / 502.85 = 1.89\ gr/cm^3 \quad = 18.9\ kN/m^3$

$\gamma_d = \gamma_b / (1+\omega) = 1.89 / (1+0.13) = 1.67\ gr/cm^3 \quad = 16.7\ kN/m^3$

$e = (G\,\gamma_w / \gamma_d) - 1 = (2.68 * 1/1.67) - 1 = 0.6$

$n = e / (1+e) = 0.6/1.6 = 0.37 = 37\ \%$

$\gamma_b = (G + s . e) . \gamma_w / (1+e) \quad : S = 1 \quad : \gamma_{sat} = (G + e) . \gamma_w / (1+e)$

$\gamma_{sat} = (2.68 + 0.6) * 1 / 1.6 = 2.05\ gr/cm^3 \quad = 20.5 \quad kN/m^3$

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 2.05 - 1 = 1.05 \quad gr/cm^3 \quad = 10.5 \quad kN/m^3$

$\omega_{sat} = (1/\gamma_d - 1/\gamma_s) . \gamma_w = (1/1.67 - 1/2.68) * 1 = 0.225 = 22.5\ \%$

$S.e = \omega.G \implies S = \omega.G/e = 0.13 * 2.68/0.6 = 0.58 = 58\ \%$

وزن التربة بحالة الاشباع

$W = \gamma_{sat} * V = 2.05 * 502.85 = 1030.8\ gr$

وزن التربة بحالة الجفاف

$W = \gamma_d * V = 1.67 * 502.85 = 839.7 \quad gr$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

...ص الخواص الفيزيائية للتربة :

النسب الحجمية :

$$n = \frac{V_v}{V} \qquad e = \frac{V_v}{V_s} \qquad S = \frac{V_w}{V_v}$$

النسب الوزنية :

$$\omega = \frac{W_w}{W_d} \qquad \gamma_b = \frac{W}{V} \qquad \gamma_d = \frac{W_d}{V} \qquad \gamma_{sat} = \frac{W_{sat}}{V}$$

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \qquad \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \qquad G = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

علاقات الربط بين التعاريف :

$$n = \frac{e}{1+e} \qquad e = \frac{n}{1-n}$$

$$e = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

$$\gamma_b = \frac{(G + S.e).\gamma_w}{1+e} \quad \Rightarrow \quad \gamma_{sat} = \frac{(G+e).\gamma_w}{1+e} \quad , \quad \gamma_d = \frac{G.\gamma_w}{1+e}$$

$$\gamma_b = \frac{G(1+\omega).\gamma_w}{1+e}$$

$$S.e = \omega.G$$

$$\omega_{sat} = \gamma_w\left(\frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\gamma_s}\right)$$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الثانية:

عينة ترابية وزنها برطوبتها الطبيعية 126.5 gr جففت فكان وزنها 110 gr ثم أشبعت فكان وزنها 137.5 gr فإذا علمت أن الوزن النوعي 2.66 والمطلوب:

حساب الخواص الفيزيائية للتربة بحالتها الطبيعية (الرطوبة - وزن واحدة الحجم الرطب – نسبة الفراغ - المسامية - درجة الاشباع) وذلك باعتبار وزن واحدة الحجم للماء $1\ gr/cm^3$

الحل:

الرطوبة الطبيعية

$$\omega = W_w / W_d = (126.5-110)/110 = 0.15 \quad = 15\%$$

الرطوبة بحالة الاشباع

$$\omega_{sat} = W_w / W_d = (137.5-110)/110 = 0.25 \quad = 25\%$$

عند الاشباع

$$S.e = \omega.G \ : S=1 \implies e = 0.25 * 2.66 = 0.66$$

$$S.e = \omega.G \implies S=\omega.G/ e = 0.15*2.66/0.66 = 0.60 = 60\ \%$$

$$n = e / (1+ e) = 0.66/1.66 \quad = 0.39 \quad = 39\ \%$$

$$\gamma_b = (G + S . e) . \gamma_w / (1+ e) = (2.66 + 0.6 * 0.66) * 1 / 1.66$$

$$= 1.84\ gr/cm^3 \quad = 18.4\ kN/m^3$$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3-1 المسألة الثالثة :

عينة ترابية رطوبتها 18 % وزنها الحجمي الرطب $19.5\ kn/m^3$ تم إشباع التربة بالماء وقياس رطوبتها فكانت 22 % والمطلوب :

تعيين الوزن النوعي ودرجة الاشباع ونسبة الفراغ والمسامية لهذه التربة وذلك باعتبار وزن واحدة الحجم للماء $1\ gr/cm^3$

الحل :

$\gamma_d = \gamma_b / (1+\omega) = 1.95 / (1+0.18) = 1.65\ gr/cm^3 \quad = 16.5\ kn/m^3$

$\omega_{sat} = (1/\gamma_d - 1/\gamma_s).\gamma_w \implies \gamma_s$ بالتعويض بالأرقام نجد قيمة

$\gamma_s = 2.63\ gr/cm^3 \quad : G = \gamma_s / \gamma_w = 2.63 / 1 = 2.63$

عند الاشباع $S.e = \omega.G \ : S=1 \implies e = 0.22 * 2.63 = 0.57 \quad = 57\ \%$

$n = e / (1+e) = 0.57/1.57 = 0.36 \quad = 36\ \%$

$S.e = \omega.G \implies S = \omega.G / e = 0.18*2.63/0.57 = 0.83 = 83\ \%$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4-1 المسألة الرابعة :

اجريت تجارب على عينة رملية فكانت النتائج المخبرية كما يلي :

الرطوبة 14.5 % وزنها الحجمي الرطب 20 kn/m^3 والوزن النوعي 2.69

$n_{min} = 29.5\ \%$ $n_{max} = 44\ \%$

والمطلوب :

حساب درجة الاشباع ونسبة الفراغ والكثافة النسبية Dr وذلك باعتبار وزن واحدة الحجم للماء $1\ gr/cm^3$

الحل :

$\gamma_d = \gamma_b / (1+\omega) = 2 / (1+ 0.145) = 1.74\ \ gr/cm^3 \quad = 17.4\ kn/m^3$

$e = (G\ \gamma_w / \gamma_d) - 1 = (2.69 * 1/1.74) -1 = 0.54$

$e_{max} = n_{max} / (1- n_{max}) = 0.44/(1-0.44) = 0.78$

$e_{min} = n_{min} / (1- n_{min}) = 0.295/ (1-0.295) = 0.42$

$S.e = \omega.G \implies S = \omega.G / e = 0.145*2.69/0.54 = 0.72 = 72\ \%$

$Dr = (e_{max} - e) / (e_{max} - e_{min}) = (0.78-0.54) / (0.78 -0.42) = 0.66 \quad = 66\%$

5-1 المسألة الخامسة :

تم أخذ عينة من تربة مشبعة حجم العينة 150 cm3 ووزنها 250 gr

تم تجفيف العينة فأصبح وزنها الجاف 162 gr

احسب كل من : وزن واحدة الحجم الجاف – الرطوبة – نسبة الفراغ – الوزن النوعي

الحل:

$\gamma_b = W / V = 250 / 150 = 1.66\ gr/cm^3$

$\omega = W_w / W_d = (250 -162) /162 = 0.54$ الرطوبة الطبيعية وهي رطوبة اشباع

$\gamma_d = \gamma_b / (1+\omega) = 2 / (1+ 0.54) = 1.08\ \ gr/cm^3 \quad = 10.8\ \ kn/m^3$

$\omega_{sat} = (1/\gamma_d - 1/\gamma_s).\gamma_w \implies \gamma_s = 2.61\ gr/cm^3 \implies G=2.61$

$e = (G\ \gamma_w / \gamma_d) - 1 = (2.61 * 1/1.08) -1 = 1.4$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2-1 المسألة الأولى:

أجريت تجربة التحليل الحبي على عينة ترابية بالمناخل فكانت النتائج كما يلي:

المنخل	قطر فتحة المنخل ملم	نسبة المواد المارة %
1"	25	100
3/4"	19	95
3/8"	9.5	75
# 4	4.75	58
# 8	2	50
# 40	0.425	42
# 100	0.25	35
# 200	0.075	25

كما أجريت تجارب حدود القوام على نفس التربة

فكانت النتائج كما يلي:

$\omega_L = 44\%$

$\omega_P = 26\%$

المطلوب: تصنيف التربة حسب النظام الموحد لتصنيف التربة USCS

الحل:

- نسبة المواد الناعمة المارة من المنخل 200 هي - 25%
- نسبة المواد الخشنة (حصى + رمل) - 100-25 - 75%

منها حصى محجوز على المنخل رقم 4 نسبته - 42%

بينما تكون نسبة الرمل - 100-25-42 - 33%

إذن فالتربة خشنة الحبات ونظرا لكون أكثر من نصف المواد الخشنة حصى فالتربة حصوية G

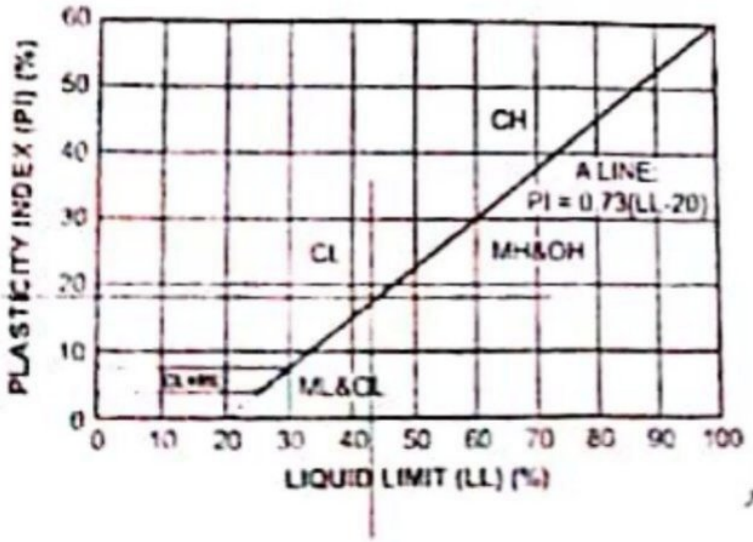
- نظرا لكون نسبة المواد الناعمة > 12% إذن فالتربة الحصوية ليست نظيفة وتحوية مواد ناعمة
- تحديد نوع المواد الناعمة من مخطط اللدونة :

لدينا حد السيولة $\omega_L = 44\%$ ودليل اللدونة IP - 44-26 - 18%

بتوقيع النقطة على مخطط اللدونة نجد أن النقطة تقع فوق الخط A وبالتالي فهي تربة غضارية

إذن رمز التربة : GC

ووصفها : تربة حصوية غضارية تحوي رمل



ملاحظات : لم نحتج لرسم المنحنى البياني كون التربة غير نظيفة وبالتالي لا يلزم حساب عامل الانتظام وعامل تدرج

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2-2 المسألة الثانية:

أجريت تجربة التحليل الحبي على عينة ترابية بالمناخل فكانت النتائج كما يلي:

المنخل	قطر فتحة المنخل ملم	نسبة المواد المارة %
1"	25	100
3/4"	19	95
3/8"	9.5	75
# 4	4.75	65
# 8	2	45
# 40	0.425	28
# 100	0.25	12
# 200	0.075	3

كما أجريت تجارب حدود القوام على نفس التربة

فكانت النتائج كما يلي:

$\omega_L = 32\%$

$\omega_P = 19\%$

المطلوب: تصنيف التربة حسب النظام الموحد لتصنيف التربة USCS

الحل:

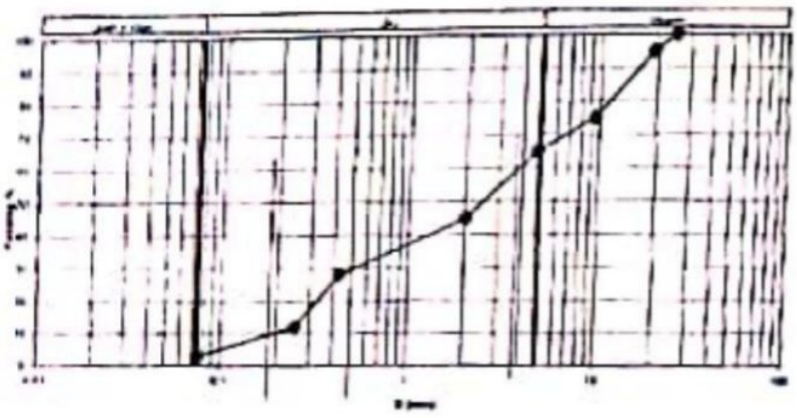
- نسبة المواد الناعمة المارة من المنخل 200 هي = 3%
- نسبة المواد الخشنة (حصى + رمل) = 100-3 = 97%

منها حصى محجوز على المنخل رقم 4 نسبته = 100 - 65 = 35%

بينما تكون نسبة الرمل = 100-3-35 = 62%

إذن فالتربة خشنة الحبات ونظرا لكون أكثر من نصف المواد الخشنة رمل فالتربة رملية S

- نظرا لكون نسبة المواد الناعمة < 5% إذن فالتربة الرملية نظيفة
- توصيف التدرج : بالرجوع لمنحنى التحليل الحبي نجد:
- D60 = 3.7 D30 = 0.5 D10 = 0.19



وبالتالي :

$C_U = D60/D10 = 3.7/0.19 = 19.4$

$C_C = D30^2/D60 * D10 = 0.35$

نلاحظ أن $C_U > 6$

و $C_C < 1$ لا تقع بين 1 و 3

فالتربة سيئة التدرج

إذن رمز التربة : SP ووصفها : تربة رملية سيئة التدرج مع حصى

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2-3 المسألة الثالثة:

أجريت تجربة التحليل الحبي على عينة ترابية بالمناخل فكانت النتائج كما يلي:

كما أجريت تجارب حدود القوام على نفس التربة

فكانت النتائج كما يلي:

$\omega_L = 55\%$

$\omega_P = 30\%$

المنخل	قطر فتحة المنخل ملم	نسبة المواد المارة %
		100
4-	19	88
8-	9.5	60
# 4	4.75	54
# 8	2	30
# 40	0.425	10
# 200	0.075	

المطلوب: تصنيف التربة حسب النظام الموحد لتصنيف التربة USCS

الحل:

- نسبة المواد الناعمة المارة من المنخل 200 هي = 10%
- نسبة المواد الخشنة (حصى + رمل) = 100-10 = 90%

منها حصى محجوز على المنخل رقم 4 نسبته = 100 - 60 = 40%

بينما تكون نسبة الرمل = 100-10-40 = 50%

إذن فالتربة خشنة الحبات ونظرا لكون أكثر من نصف المواد الخشنة رمل فالتربة رملية S

- نظرا لكون 5% > نسبة المواد الناعمة > 12% إذن فالتربة الرملية متوسطة بين النظيفة وغير النظيفة فلها رمز مزدوج
- توصيف التدرج : بالرجوع للجدول نجد الأقطار مباشرة دلا ضرورة لرسم المنحني الحبي نجد:

$D10 = 0.075$ $D30 = 0.425$ $D60 = 4.75$ وبالتالي :

$C_U = D60/D10 = 63.3 > 6$ $C_C = D30^2/D60 \cdot D10 = 0.5$ لا يقع CC بين 1 و 3 فالتربة سيئة التدرج

- تحديد نوع المواد الناعمة من مخطط اللدونة :

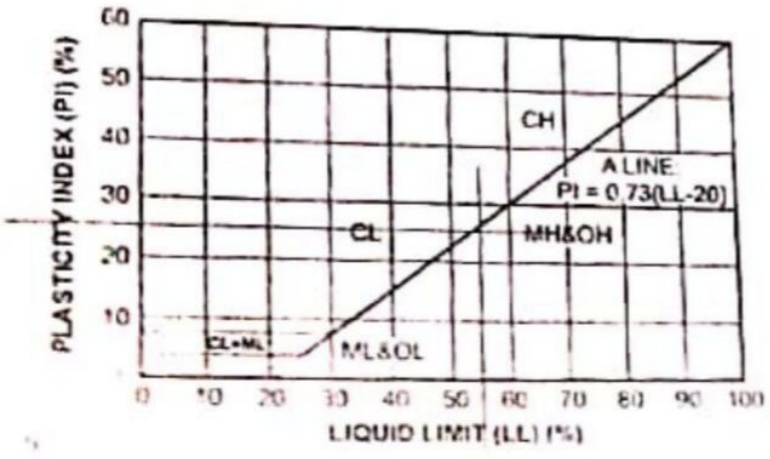
لدينا حد السيولة $\omega_L = 55\%$ ودليل اللدونة

$IP = 55-30 = 25\%$

بتوقيع النقطة على مخطط اللدونة نجد أن النقطة تقع تحت الخط A وبالتالي فهي تربة سيلتية

إذن رمز التربة : SP - SM

ووصفها : تربة رملية سيئة التدرج تحوي حصى وسيلت



Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

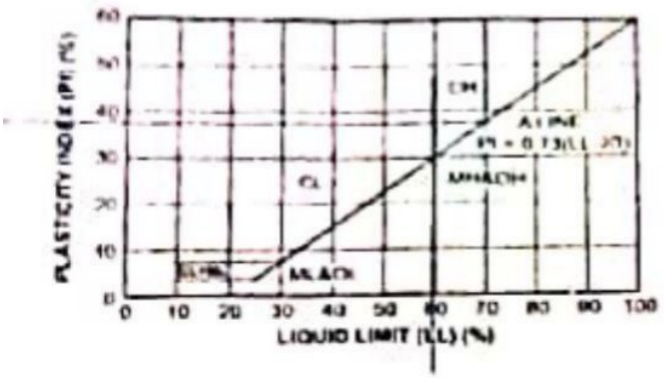
2 4 المسألة الرابعة

صنف التربة التالية حسب النظام الموحد لتصنيف التربة USCS :

التربة	المار من منخل #4	المار من منخل #200	حد السيولة	دليل اللدونة
A	88	73	60	38
B	72	40	55	25
C	70	52	22	5

الحل :

التربة A :



نسبة المواد الناعمة - 73% < 50%

فالتربة ناعمة الحبات وبالرجوع لمخطط اللدونة نجد ان

التربة عضارية عالية الانضغاطية ورمزها : CH

التربة B :

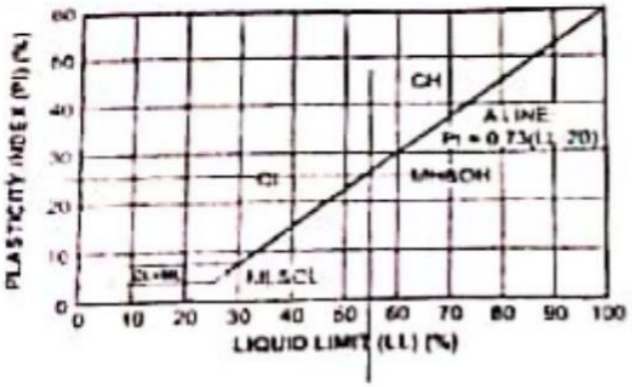
- نسبة المواد الناعمة - 40% فالتربة خشنة الحبات

نسبة الحصى - 100-72 - 28%

نسبة الرمل - 100-28-40 - 32%

وحسب مخطط اللدونة فالتربة الناعمة سيلتية

اذن رمز التربة : SM وهي تربة رملية سيلتية تحوي حصى



التربة C :

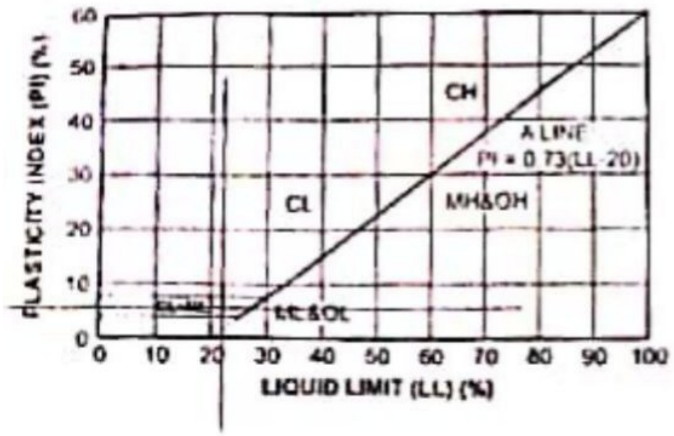
نسبة المواد الناعمة - 52% فالتربة ناعمة الحبات

بالرجوع لمخطط اللدونة نجد أن التربة تقع في منطقة وسط بين

العضار والسيلت

اذن رمز التربة : CL-ML

وهي تربة سيلتية عضارية منخفضة الانضغاطية



Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسألة:

أجريت تجربتا التحليل الحبي بالتنخيل والترسيب على عينة من التربة. وقد تم إجراء تجربة التحليل الحبي باستخدام المناخل بالطريقة الجافة.

يُطلب رسم منحني التحليل الحبي في كل تجربة وحساب نسبة كل من البحص والرمل والنواعم في التربة كما يُطلب أيضاً حساب كل من نسبة السيلت والغضار في الجزء الناعم من التربة.

علماً أن التصحيح الحراري الموافق لدرجة الحرارة $t = 26\,c^{\circ}$ هو $+1.3$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تجربة التحليل الحبي بالمناخل

التربة بالطريقة الجافة

وزن الصحن فارغا = 106.7 gr

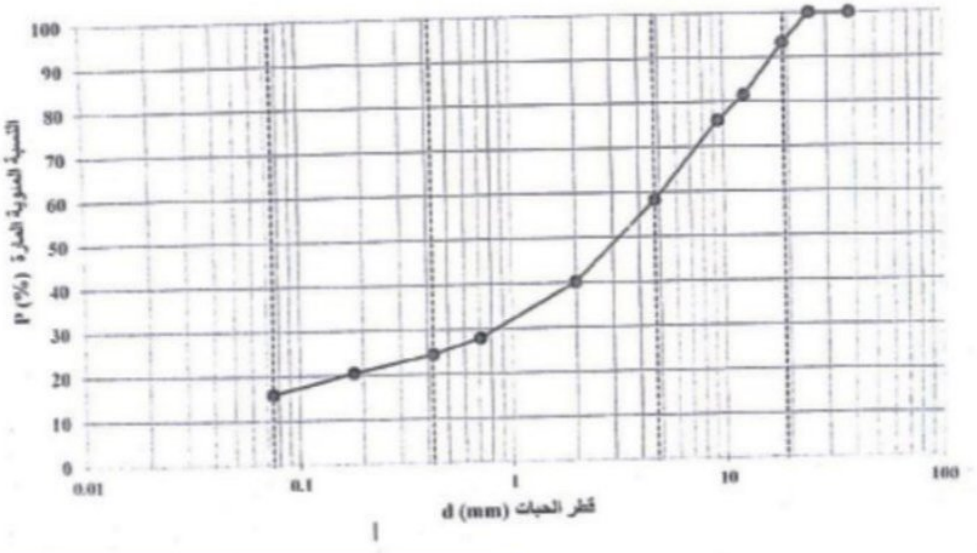
وزن الصحن مع العينة الكلية جافة = 980.3 gr

وزن العينة الكلية جافة = 873.6 gr

قطر الحبات (mm)	38	25	19	12.5	9.5	4.75	2.0	0.710	0.425	0.180	0.075
الوزن المتبقي التراكمي (gr)	0.0	0.0	58.5	161.5	210.2	364.2	522.7	629.1	659.5	693.6	734.2
النسبة المئوية المتبقية (%)	0.0	0.0	6.7	18.5	24.1	41.7	59.8	72.0	75.5	79.4	84.0
النسبة المئوية المارة (%)	100.0	100.0	93.3	81.5	75.9	58.3	40.2	28.0	24.5	20.6	16.0

16.0%	42.4%	41.7%
سلت وغضار	رمل	بحص
d < 0.075 mm	d = (0.075 ~ 4.75) mm	d > 4.75 mm

ASTM standard

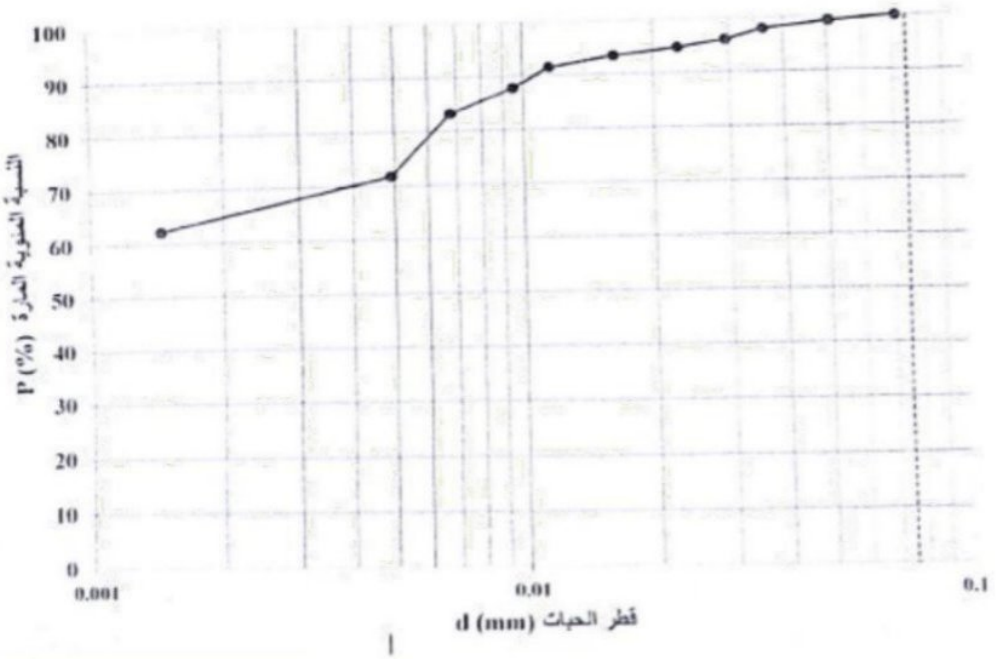


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تجربة التحليل الحبي بالترسيب

وزن التربة =	25 g	الوزن النوعي	(Gs = 2.69	وزن المشلف =	2.5 g
رقم المكثاف	8804	حجم المكثاف	71.64 cm³	المسافة Lo =	9.49 cm
رقم الإسطوانة	1	قطر الإسطوانة	5.84 cm	حجم الإسطوانة	1000 cm³

الزمن min	0,5	1	2	3	5	10	20	30	60	120	1440
قراءة المكثاف Ra	14	13.8	13.6	13.3	13.1	12.9	12.6	12	11.3	9.5	8
درجة الحرارة t (C°)	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
القراءة المصححة R	15.8	15.6	15.4	15.1	14.9	14.7	14.4	13.8	13.1	11.3	9.8
قطر الحبات d (mm)	0.071	0.051	0.036	0.029	0.023	0.016	0.012	0.009	0.007	0.0049	0.0014
النسبة المارة P (%)	100.0	99.2	97.9	96.0	94.8	93.5	91.6	87.8	83.3	71.8	62.3



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السؤال الخامس: (26 درجة)

أجريت تجربة التحليل الحبي بالمناخل بالطريقة الجافة على عينة من إحدى الترب فأعطت النتائج المبينة في الجدول، ووزن العينة الجاف الكلي : 873.6 gr ، والمطلوب:

فتحة المنخل mm	25	19	12.5	9.5	4.75	2.0	0.710	0.425	0.180	0.075	القعر
الوزن المتبقي على كل منخل gr	0	58.5	103	48.7	154	158.5	106.4	30.4	34.1	40.6	139.4

1- رسم منحني التحليل الحبي وتحديد نسبة كل من المواد الخشنة والناعمة والبحص والرمل من الوزن الكلي للعينة.
2- تحديد نسبة كل من البحص والرمل من وزن الحبات الخشنة.
3- تحديد نسبة كل من السيلت والغضار من الوزن الكلي للعينة؛ إذا كانت نسبة السيلت من القسم الناعم من التربة 35%
4- تصنيف التربة اعتماداً على نظام التصنيف USCS.

الحل:

فتحة المنخل mm	25	19	12.5	9.5	4.75	2.0	0.710	0.425	0.180	0.075	القعر
الوزن المتبقي على كل منخل gr	0	58.5	103	48.7	154	158.5	106.4	30.4	34.1	40.6	139.4
الوزن المتبقي التراكمي gr	0	58.5	161.5	210.2	364.2	522.7	629.1	659.5	693.6	734.2	873.6
النسبة المئوية المتبقية H_i %	0	6.7	18.5	24.1	41.7	59.8	72	75.5	79.4	84	100
النسبة المئوية المارة P_i %	100	93.3	81.5	75.9	58.3	40.2	28	24.5	20.6	16	0

1- نرسم منحني التحليل الحبي على الورقة نصف اللوغاريتمية.

نسبة المواد الخشنة هي النسبة المحجوزة على المنخل رقم 200 والذي فتحته (0.075 mm) وهي : % 84

نسبة المواد الناعمة هي النسبة المارة من المنخل رقم 200 وهي : % 16

نسبة البحص هي النسبة المحجوزة على المنخل رقم 4 والذي فتحته (4.75 mm) وهي : % 41.7

نسبة الرمل هي النسبة المحجوزة على المنخل رقم 200 والمارة من المنخل رقم 4: % 42.3 = 41.7 – 84

2- نسبة كل من البحص والرمل من وزن الحبات الخشنة :

نحسب نسبة البحص من خلال العلاقة الآتية :

$$\frac{\text{نسبة البحص من العينة الكلية}}{\text{نسبة مواد الخشنة}} \times 100 = \frac{41.7}{84} \times 100 = 49.64\ \%$$

نحسب نسبة الرمل من خلال العلاقة الآتية :

$$\frac{\text{نسبة الرمل من العينة الكلية}}{\text{نسبة مواد الخشنة}} \times 100 = \frac{42.3}{84} \times 100 = 50.36\ \%$$

3- نسبة السيلت من القسم الناعم من التربة 35%

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نسبة الغضار من القسم الناعم من التربة % 65 = 35-100

نسبة السيلت من الوزن الكلي للعينة: % 5.6 = 35*0.16

نسبة الغضار من الوزن الكلي للعينة: % 10.4 = 65*0.16

4- التربة خشنة لأن نسبة المواد الخشنة أكبر من نسبة المواد الناعمة.

التربة غير نظيفة لأن نسبة النواعم : % 12 < % 16

التربة رملية لأن نسبة الرمل أكبر من نسبة البحص.

نسبة الغضار أكبر من نسبة السيلت.

رمز التربة SC ، ووصفها : رمل غضاري مع بحص ؛ وفق USCS.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السؤال الخامس: (٢٤ درجة)

أعطى التحليل الحبي بالترسيب للقسم الناعم من إحدى الترب النتائج الآتية: وزن العينة : 25 gr ، الوزن النوعي للتربة: 2.69 ، حجم المكثاف : $71.64\ cm^3$ ، قطر الأسطوانة : 5.84 cm ، L_o=9.49 cm ، التصحيح الحرارى : 1.3

الزمن T(min)	0.5	1	2	3	5	10	20	30	60	120	1440
القراءة Ra	14	13.8	13.6	13.3	13.1	12.9	12.6	12	11.3	9.5	8

والمطلوب:

١- رسم منحني التحليل الحبي للقسم الناعم من التربة، وتحديد نسبة كل من السيلت والغضار من القسم الناعم من التربة.

٢- تصنيف التربة اعتماداً على نظام التصنيف USCS، إذا كانت نسبة القسم الخشن من التربة % 84 ونسبة البحص من القسم الخشن % 49.7 .

الحل:

$R=R_a+C_n+C_t+C_G$: C_n=0.5 , C_t=1.3 , C_G=0

$L_1=(30-R)*(12.5/30)$

$A = \pi . D^2 /4$

$L=L_1+L_o-(V_H/2A)$

$$d = \sqrt{\frac{30\eta}{g(GS-GW)}} * \sqrt{\frac{L}{t}} \quad ;G_W=1$$

$,g = 980\ cm/sec^2$

$\eta = 0.01$ (بواز)

$P_i\%=(100/W_d)*(G_S/G_S-1)*R$

ونضع النتائج فى الجدول:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

d (mm)
1'0
10'0
100'0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R %

T(min)	R_a	R	L1	L(cm)	d(mm)	Pi%
0.5	14	15.8	5.92	14.07	0.071	100
1	13.8	15.6	6	14.15	0.051	99.2
2	13.6	15.4	6.08	14.24	0.036	97.9
3	13.3	15.1	6.21	14.36	0.029	96
5	13.1	14.9	6.29	14.45	0.023	94.8
10	12.9	14.7	6.37	14.53	0.016	93.5
20	12.6	14.4	6.5	14.65	0.012	91.6
30	12	13.8	6.75	14.9	0.009	87.8
60	11.3	13.1	7.04	15.15	0.007	83.3
120	9.5	11.3	7.79	15.95	0.0049	71.8
1440	8	9.8	8.42	16.55	0.0014	62.3

نرسم بمنحني التحليل الحبي بالترسيب على الورقة نصف اللوغاريتمية.
من المنحني نجد أن نسبة الغضار 65% ونسبة السيلت 35%
نسبة القسم الخشن من التربة 84% وهي أكبر من 50% ⇐ التربة خشنة
نسبة النواعم 16% وهي أكبر من 12% ⇐ التربة غير نظيفة
نسبة البحص من القسم الخشن 49,7% ⇐ نسبة الرمل:
100 - 49,7 = 50,3 % > 50% ⇐ التربة رملية
رمز التربة: SC ووصفها: رمل غضاري مع بحص، وفق USCS.

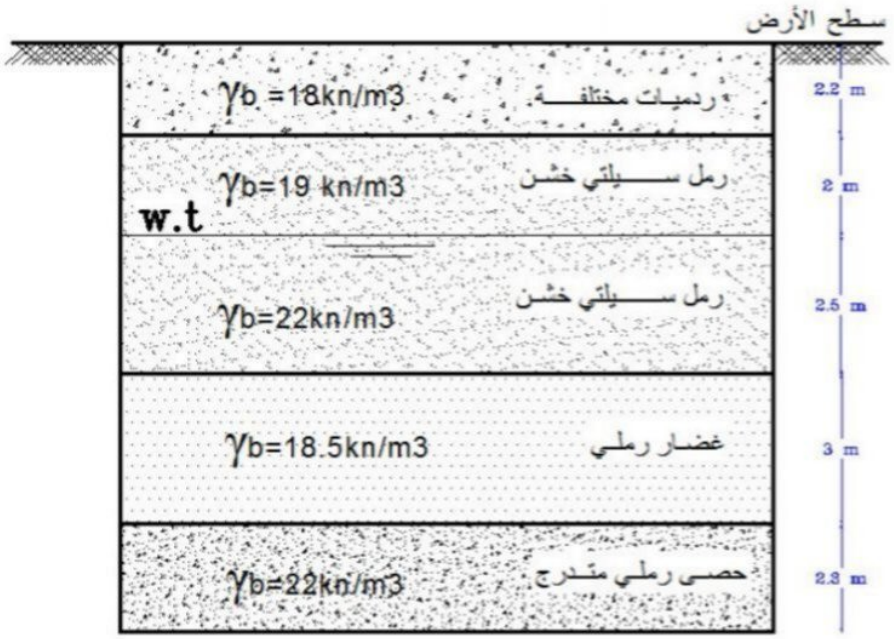
مسألة:

يبين الشكل مقطعاً في تربة متطبقة يبين سماكات الطبقات ومواصفات التربة فيها والمطلوب :

١- حساب الإجهاد الكلي وضغط ماء المسام والإجهاد الفعال من سطح التربة حتى عمق $12\ m$

٢- رسم مخططات الإجهادات المحسوبة بدلالة العمق بمقياس مناسب

٣- حساب الإجهاد الكلي والإجهاد الفعال عند عمق 5 m



الحل :

الإجهادات الكلية :

نقوم بحساب الإجهادات الكلية عند نهاية كل طبقة من خلال تطبيق العلاقة : $\sigma = \gamma_b * h$

$\sigma_0 = 0$

$\sigma_{2.2} = 18 * 2.2 = 39.6 \ \ kN/m^2 \quad (kPa)$

$\sigma_{4.2} = 39.6 + 19 * 2 = 77.6 \quad (kPa)$

$\sigma_{6.7} = 77.6 + 22 * 2.5 = 132.6 \quad (kPa)$

$\sigma_{9.7} = 132.6 + 18.5 * 3 = 188.1 \quad (kPa)$

$\sigma_{12} = 188.1 + 22 * 2.3 = 238.7 \quad (kPa)$

ضغط ماء المسام :

نقوم بحساب ضغط ماء المسام عند نهاية كل طبقة من خلال تطبيق العلاقة : $U = \gamma_w * h$

$U_0 = 0$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$U_{2.2} = 0$

$U_{4.2} = 0$

$U_{6.7} = 10 * 2.5 = 25 \quad kPa$

$U_{9.7} = 25 + 10 * 3 = 55 \quad kPa$

$U_{12} = 55 + 10 * 2.3 = 78 \quad kPa$

الإجهادات الفعالة :

تعطى الإجهادات الفعالة بالعلاقة : $\acute{\sigma} = \sigma - U$

$\sigma'_0 = 0 - 0 = 0$

$\sigma'_{2.2} = 39.6 - 0 = 39.6 \quad kPa$

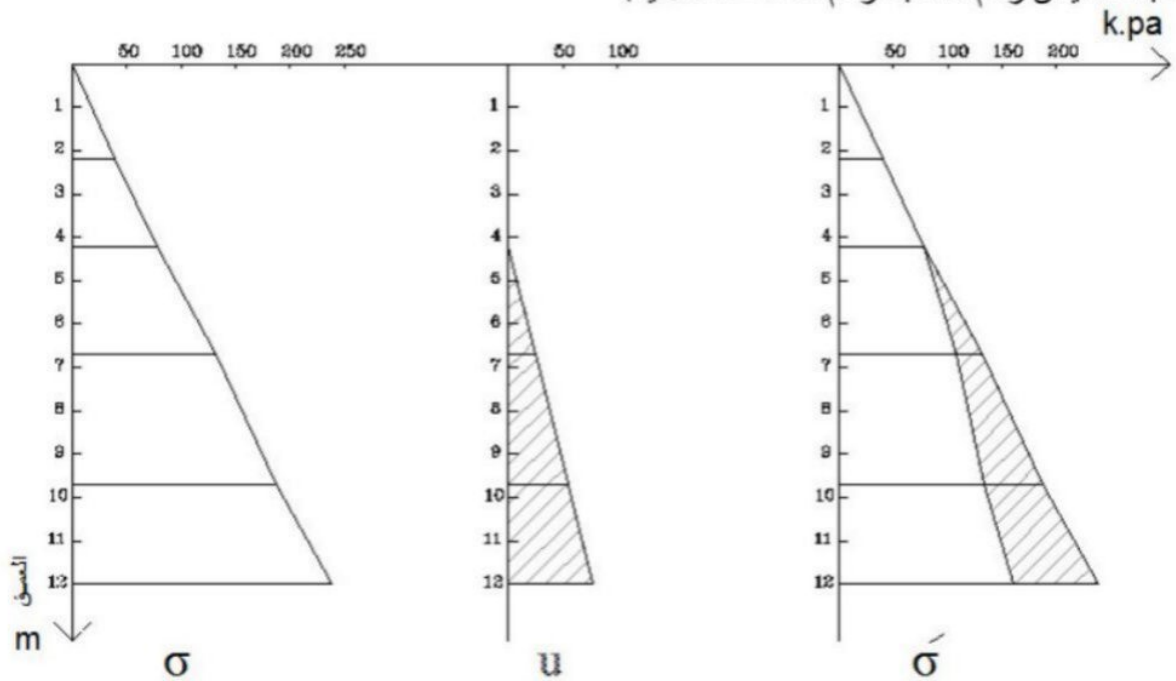
$\sigma'_{4.2} = 77.6 - 0 = 77.6 \quad kPa$

$\sigma'_{6.7} = 132.6 - 25 = 107.6 \quad kPa$

$\sigma'_{9.7} = 188.1 - 55 = 133.1 \quad kPa$

$\sigma'_{12} = 238.7 - 78 = 160.7 \quad kPa$

٢- بأخذ مقياس رسم مناسب نرسم المخططات الآتية:



٤- من المخطط نجد أن الإجهاد الكلي والإجهاد الفعال على عمق 5 m :

$\sigma_5 = 95.2 \quad kPa$

$\sigma'_5 = 87.2 \quad kPa$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

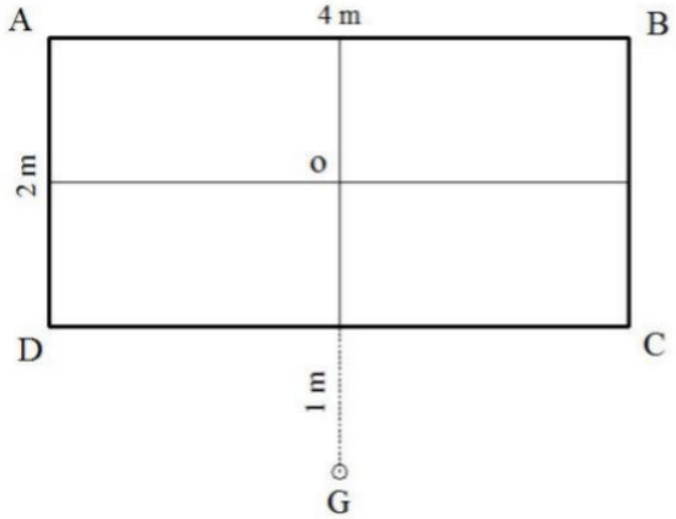
مسألة:

أساس مستطيل بعداه الأفقيان: $4*2)\ m$ يطبق حمولة موزعة بانتظام شدتها $120\ kN/m^2$ ، والمطلوب:

١- عين قيمة الإجهاد الشاقولي في التربة الناتج عن حمولة الأساس في النقطة O1 التي تقع على عمق $2\ m$ تحت مركز الأساس O بطريقة التوزع الخطي للإجهادات.

٢- عين قيمة الإجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة الأساس في نقطة G1 تبعد أفقياً بمقدار $1\ m$ وشاقولياً بمقدار $3m$ عن الطرف CD للأساس - تحت النقطة G المبينة في الشكل - بطريقة التوزع الخطي للإجهادات.

٣- عين قيمة الإجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة الأساس في النقطة O1 وفي النقطة G1 بطريقة عامل التأثير الشاقولي باستخدام مخطط فادوم.



الحل :

١- إن قيمة الحمولة الموزعة بانتظام التي يطبقها الأساس عند منسوب التأسيس : $q_0 = 120\ kN/m^2$

وتكون محصلة هذه الحمولة : $N = q_0 * A_0 = 120 * (4 * 2) = 960\ kN$

سنعتبر أن الإجهادات تتوزع مع العمق بنسبة 2:1 (أي ٢ شاقولي إلى ١ افقي)

على عمق 2 m تنتشر الإجهادات على بعد ١ متر أفقياً في كل الاتجاهات، وتكون مساحة التأثر:

$$A = (4 + 2) * (2 + 2) = 6 * 4 = 24 \quad m^2$$

ويكون الإجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة الأساس :

$$\sigma_v = \frac{N}{A} = \frac{960}{24} = 40\ kN/m^2$$

٢- على عمق $3\ m$: تنتشر الإجهادات مسافة 1.5 m لكل جهة فتصبح مساحة التأثر :

$$(4 + 3) * (2 + 3) = 7 * 5 = 35 \quad m^2$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويكون الإجهاد الشاقولي الناتج عن حمولة الأساس :

$$\sigma_v = \frac{N}{A} = \frac{960}{35} = 27.4 \ kN/m^2$$

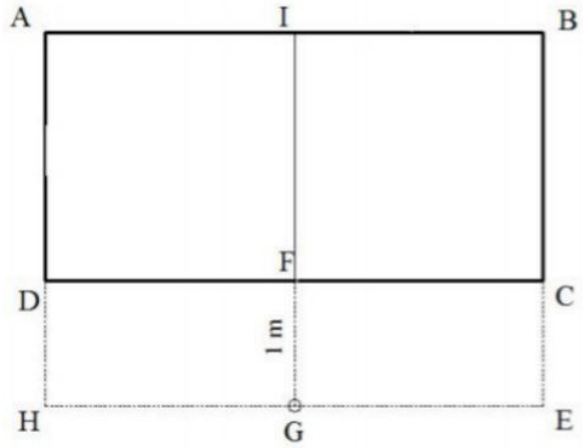
وحسب فرضيات طريقة التوزع الخطي فإن هذا الإجهاد متساوٍ على كل مساحة منطقة التأثر والتي تقع النقطة G1 ضمنها.

٣- عند النقطة O1 على عمق $2\ m$ تحت مركز الأساس O: نحسب الإجهاد الناتج عن ربع الأساس ثم نضربه بـ ٤

$$m = \frac{L}{Z} = \frac{2}{2} = 1 \qquad n = \frac{B}{Z} = \frac{1}{2} = 0.5 \quad \text{من مخطط فادوم} \Rightarrow I_Z = 0.12$$

$$\sigma_v = (q_o * I_Z) * 4 = 120 * 0.12 * 4 = 57.6 \quad kN/m^2$$

عند النقطة G1 على عمق $3\ m$:



نحسب الإجهاد في النقطة G1 الناتج عن المستطيل IBEG ثم نطرح منه الإجهاد الناتج عن المستطيل الوهمي FCEG ثم نضرب بـ ٢

بالنسبة للمستطيل الكبير IBEG :

$$m = \frac{L}{Z} = \frac{3}{3} = 1 \qquad n = \frac{B}{Z} = \frac{2}{3} = 0.66 \quad \text{من مخطط فادوم} \Rightarrow I_Z = 0.145$$

$$\sigma_v = q_o * I_Z = 120 * 0.145 = 17.4 \quad kN/m^2$$

بالنسبة للمستطيل FCEG

$$m = \frac{L}{Z} = \frac{2}{3} = 0.66 \qquad n = \frac{B}{Z} = \frac{1}{3} = 0.33 \quad \text{من مخطط فادوم} \Rightarrow I_Z = 0.073$$

$$\sigma_v = q_o * I_Z = 120 * 0.073 = 8.76 \quad kN/m^2$$

فالإجهاد عند النقطة G1 على عمق $3\ m$ هو :

$$\sigma_v = (17.4 - 8.76) * 2 = 8.64 * 2 = 17.28 \quad kN/m^2$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسألة:

لدينا التربة المتطبقة المبينة بالشكل والمؤلفة من طبقتين :

الطبقة الأولى رملية فيها نسبة الفراغ $e = 52\ \%$

ودرجة الاشباع فوق منسوب البساط المائي $S = 37\ \%$

الطبقة الثانية غضارية فيها نسبة الرطوبة $\omega = 42\ \%$

فإذا علمت أن الوزن النوعي لكلا الطبقتين $G = 2.65$

المطلوب :

١- حساب الاجهادات الكلية والاجهادات الفعالة وضغط ماء المسام على عمق $9\ m$ عن منسوب سطح الأرض الطبيعية .

٢- رسم مخططات توزع الاجهادات الكلية والاجهادات الفعالة وضغط ماء المسام على عمق $9\ m$ عن منسوب سطح الأرض الطبيعية

اعتبر $\gamma_w = 9.81\ \ kN/m^3$

الحل:

١- لحساب الاجهادات في التربة نحن بحاجة لحساب وزن واحدة الحجم لطبقات التربة

- حساب الوزن الحجمي للتربة الرملية فوق منسوب البساط المائي:

$$\gamma_{b(sand)} = \frac{(G + S.e).\gamma_w}{1+e} = \frac{(2.65 + 0.37 * 0.52) * 9.81}{1 + 0.52} = \ 18.35\ \ kN/m^3$$

- حساب الوزن الحجمي للتربة الرملية أسفل منسوب البساط المائي:

$$\gamma_{sat(sand)} = \frac{(G + S.e).\gamma_w}{1+e} = \frac{(2.65 + 1 * 0.52) * 9.81}{1 + 0.52} = \ 20.46\ \ kN/m^3$$

- حساب الوزن الحجمي للتربة الغضارية :

$$S.e = \omega.G \quad \Rightarrow \quad e = \frac{\omega.G}{S} = \frac{0.42 * 2.65}{1} = 1.113 \ = 111.3\ \%$$

$$\gamma_{sat(clay)} = \frac{(G + S.e).\gamma_w}{1+e} = \frac{(2.65 + 1 * 1.11) * 9.81}{1 + 1.11} = \ 17.47\ \ kN/m^3$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاجهادات الكلية :

نقوم بحساب الاجهادات الكلية نهاية كل طبقة من خلال تطبيق العلاقة : $\sigma = \gamma * h$

$\sigma_A = 0$

$\sigma_B = 18.35 * 2 = 36.69 \quad (kPa)$

$\sigma_C = 36.69 + 20.46 * 2.5 = 87.84 \quad (kPa)$

$\sigma_D = 87.84 + 17.47 * 4.5 = 166.46 \quad (kPa)$

ضغط ماء المسام :

نقوم بحساب ضغط ماء المسام نهاية كل طبقة من خلال تطبيق العلاقة : $U = \gamma_w * h$

$U_A = 0$

$U_B = 0$

$U_C = 9.81 * 2.5 = 24.53 \quad kPa$

$U_D = 9.81 * 7 = 68.67 \quad kPa$

الاجهادات الفعالة :

تعطى الاجهادات الفعالة بالعلاقة : $\acute{\sigma} = \sigma - U$

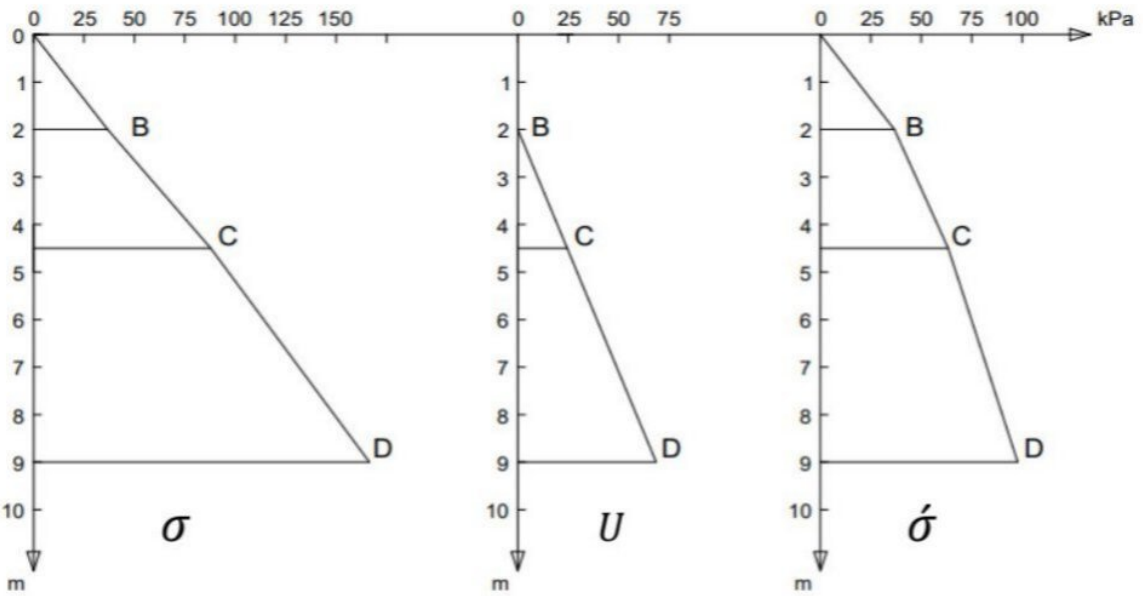
$\sigma'_A = 0 - 0 = 0$

$\sigma'_B = 36.69 - 0 = 36.69 \quad kPa$

$\sigma'_C = 87.84 - 24.53 = 63.31 \quad kPa$

$\sigma'_D = 166.46 - 68.67 = 97.79 \quad kPa$

٢- بأخذ مقياس رسم ثابت يمكن رسم المخططات التالية :



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسألة:

تم أخذ عينات ترابية من الحقل من أجل إجراء اختبار الرص عليها في المخبر

حيث أجريت عليها تجربة بروكتور القياسية فكانت النتائج كما يلي :

محتوى الرطوبة ω	9.8	11	12.5	14	16	16.9
الوزن الحجمي الرطب γ_b	1.77	1.92	2.05	1.98	1.82	1.75

كما أجريت عليها تجربة بروكتور المعدلة فكانت النتائج كما يلي :

محتوى الرطوبة ω	7.6	9.8	11.6	13.5	15.8
الوزن الحجمي الرطب γ_b	1.9	2.12	2.18	2.09	1.95

فإذا علمت أن الوزن النوعي للتربة $G = 2.69$ المطلوب :

١- ارسم منحني الرص لكل من التجربتين .

٢- حدد كل من الرطوبة المثالية والكثافة الجافة العظمى لكل من التجربتين.

٣- ارسم خط الاشباع zav (خط فراغات الهواء المعدوم) من أجل تجربة بروكتور القياسية

٤- احسب درجة الاشباع الموافقة للرطوبة المثالية لكل من التجربتين.

٥- إذا علمت أن الرص النسبي المسموح به $Rc = 95\ \%$ حدد مجال الرطوبة لكل من التجربتين الذي يمكن أن يحقق نسبة الرص المسموح بها.

الحل :

١- نقوم بحساب الوزن الحجمي الجاف المقابل لكل نسبة رطوبة من العلاقة:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+\omega\%} = \frac{1.77}{1+0.098} = 1.61\ \ gr/cm^3$$

وهكذا فتكون نتائج تجربة بروكتور القياسية كما يلي:

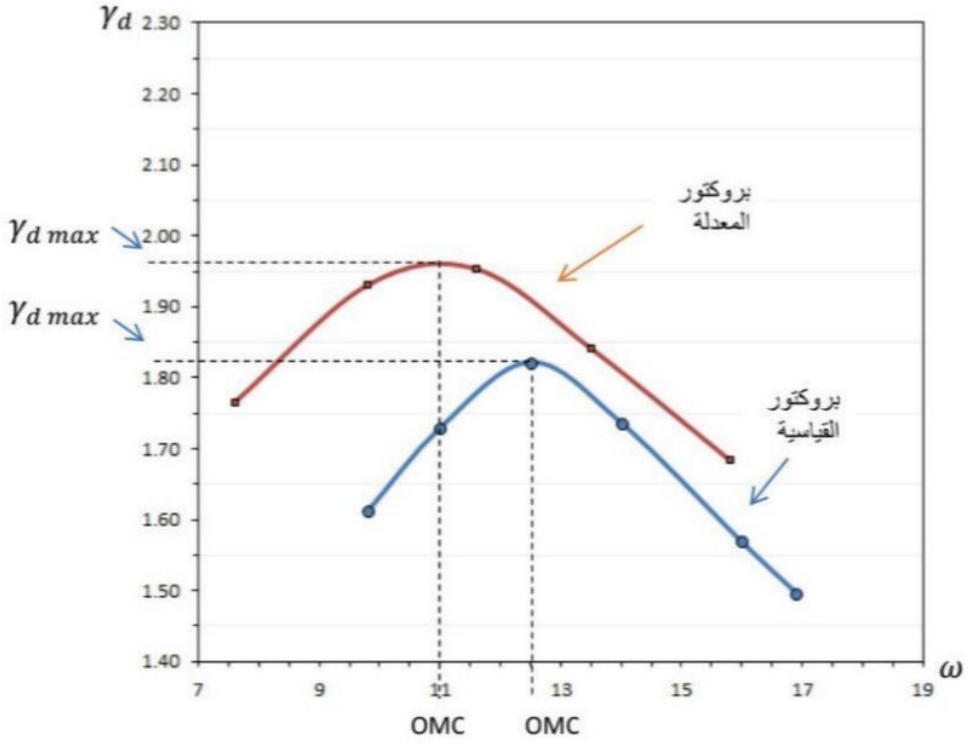
محتوى الرطوبة ω	9.8	11	12.5	14	16	16.9
الوزن الحجمي الجاف γ_d	1.61	1.73	1.82	1.74	1.57	1.5

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتكون نتائج تجربة بروكتور المعدلة كما يلي:

محتوى الرطوبة ω	7.6	9.8	11.6	13.5	15.8
الوزن الحجمي الجاف γ_d	1.77	1.93	1.95	1.84	1.68

نقوم برسم المنحني لكل تجربة من التجربتين على نفس المخطط فنجد :



٢- نلاحظ أن تجربة بروكتور القياسية أعطت:

$$\gamma_{d\,max} = 1.82\ gr/cm^3 \qquad OMC = 12.5$$

و تجربة بروكتور المعدلة أعطت:

$$\gamma_{d\,max} = 1.96\ gr/cm^3 \qquad OMC = 11$$

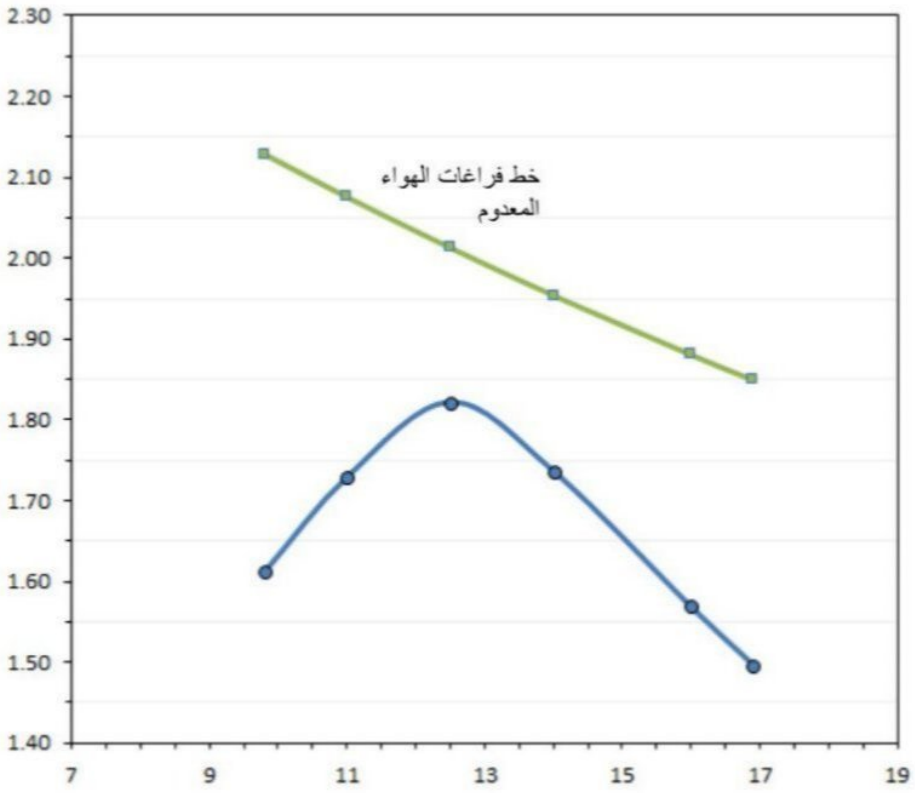
٣- يمثل خط الاشباع العلاقة بين الوزن الحجمي الجاف عندما تكون الفراغات مملوءة بالماء ومحتوى الرطوبة وتعطى بالعلاقة :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$\gamma_{zav} = \frac{\gamma_w}{\frac{1}{G} + \omega\%} = \frac{1}{\frac{1}{2.69} + 0.098} = 2.13 \quad gr/cm^3$$

وهكذا من أجل كل النقاط بتغير الرطوبة نجد :

محتوى الرطوبة ω	9.8	11	12.5	14	16	16.9
الوزن الحجمي γ_{zav}	2.13	2.08	2.01	1.95	1.88	1.85



٤- في تجربة بروكتور القياسية يكون في نقطة الذروة :

$$\gamma_d = 1.82 \ gr/cm^3 \qquad \omega = 12.5\ \%$$

ومعلوم لدينا :

$$\gamma_d = \frac{G.\gamma_w}{1+e} \quad \gg \quad e = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_d} - 1 = 0.478$$

$$S.e = \omega.G \quad \gg \quad S = \frac{\omega.G}{e} = \frac{0.125 * 2.69}{0.478} = 0.7 \ = 70\ \%$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وبالمثل نجد من أجل تجربة بروكتور المعدلة :

$$\gamma_d = 1.96\ gr/cm^3 \qquad \omega = 11\ \%$$

$$e = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_d} - 1 = \frac{2.69 * 1}{1.96} - 1 = 0.37$$

$$S = \frac{\omega.G}{e} = \frac{0.11 * 2.69}{0.37} = 0.8 \ = 80\ \%$$

٥- بما أن الرص النسبي المسموح هو 95% فان الكثافة الجافة المسموح بها في تجربة بروكتور القياسية هي :

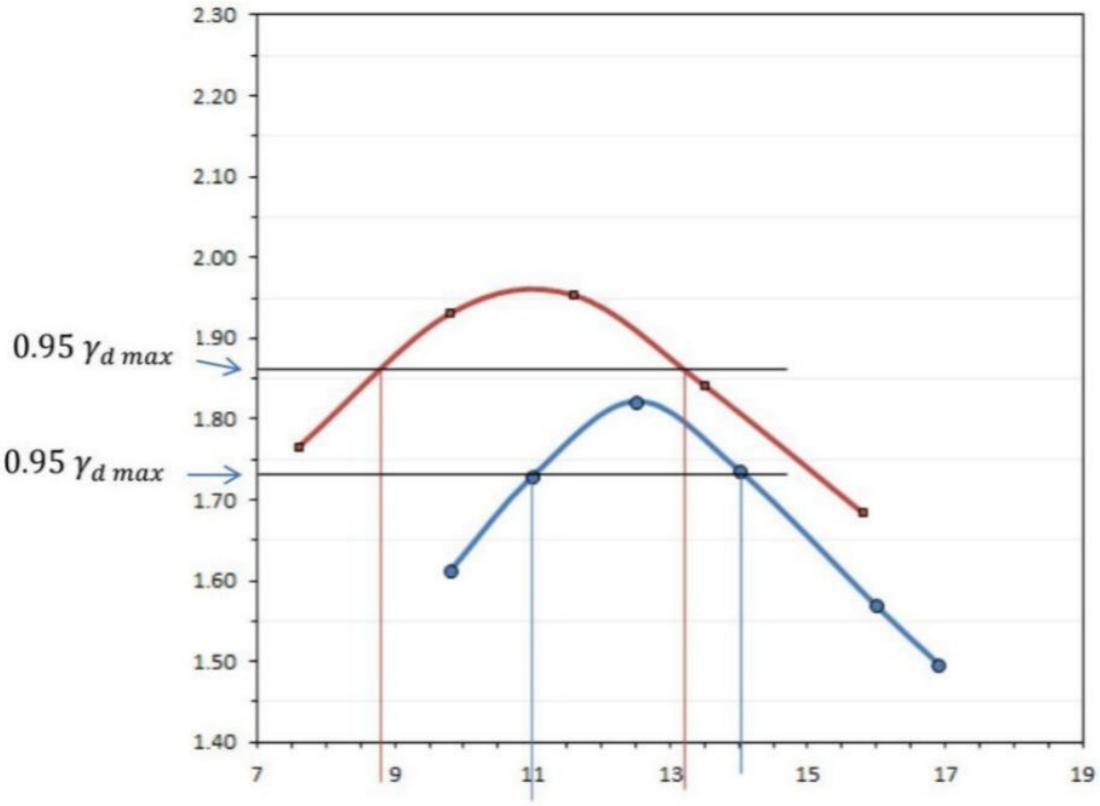
$$\gamma_d = 0.95 * \gamma_{d\,max} = 0.95 * 1.82 = 1.73 \quad gr/cm^3$$

وبالتالي يمكن الرجوع لمنحني الرص لنجد أن مجال الرطوبة الذي يمكن أن يحقق نسبة الرص المسموحة يتراوح ما بين 11 - 14 %

وفي تجربة بروكتور المعدلة :

$$\gamma_d = 0.95 * \gamma_{d\,max} = 0.95 * 1.96 = 1.86 \quad gr/cm^3$$

بالرجوع لمنحني الرص نجد أن مجال الرطوبة الذي يمكن أن يحقق نسبة الرص المسموحة يتراوح ما بين 8.8 - 13.2 %



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسألة١:

تم إجراء تجربة بروكتور القياسية على عينة من تربة الموقع فكانت نتائج التجارب كما هو موضح بالجدول:

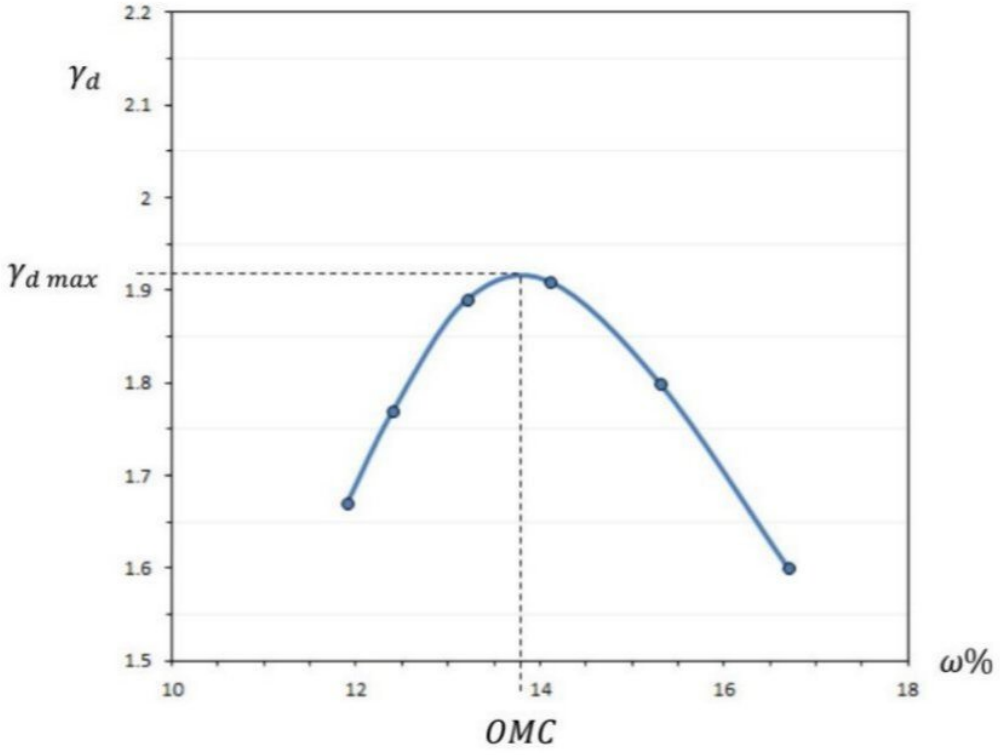
محتوى الرطوبة ω	11.9	12.4	13.2	14.1	15.3	16.7
الوزن الحجمي الجاف γ_d	1.67	1.77	1.89	1.91	1.8	1.6

ومن أجل معرفة نسبة الرص في الموقع تم إجراء تجربة مخروط الرمل فكانت معطيات التجربة كما يلي :

- وزن الرمل المعياري الكلي المستخدم في التجربة $W_1 = 6200\ gr$
- وزن الرمل المعياري المتبقي في الاسطوانة بعد انتهاء التجربة $W_2 = 3500\ gr$
- وزن الرمل المعياري الذي يملأ المخروط $W_{cone} = 1480\ gr$
- الوزن الحجمي للرمل المعياري $\gamma_{sand} = 1.5\ gr/cm^3$
- وزن التربة المستخرجة من الحفرة $W_{soil} = 1650\ gr$
- رطوبة التربة المستخرجة من الحفرة $\omega = 12.5\ \%$

المطلوب : حساب نسبة الرص Rc

الحل : بالرجوع لنتائج التجارب المخبرية نقوم برسم منحني الرص :

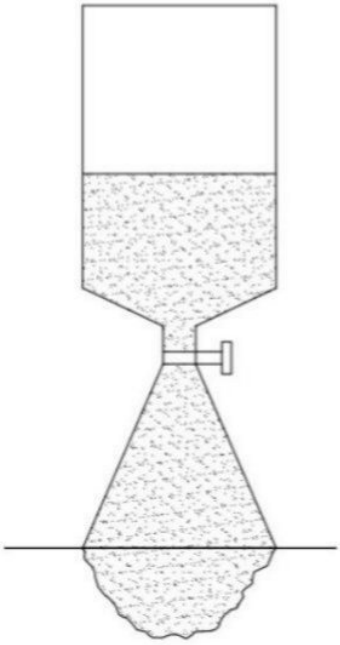


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نجد من المنحني :

$$\gamma_{d\,max} = 1.92\ \ gr/cm^3 \qquad OMC = 13.8$$

حساب كثافة الرص في الحقل :



وزن الرمل المتبقي في المخروط والحفرة :

$$W = W_1 - W_2 = 6200 - 3500 = 2700\ \ gr$$

وزن الرمل في الحفرة :

$$W = 2700 - 1480 = 1220\ \ gr$$

حجم الرمل في الحفرة :

$$V = \frac{W}{\gamma_{sand}} = \frac{1220}{1.5} = 813.33\ \ cm^3$$

الوزن الحجمي للتربة المرصوصة :

$$\gamma_b = \frac{W_{soil}}{V} = \frac{1650}{813.33} = 2.03 \quad gr/cm^3$$

وتكون الكثافة الحقلية الجافة :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega\%} = \frac{2.03}{1 + 0.125} = 1.8\ \ gr/cm^3$$

وتكون نسبة الرص :

$$Rc = \frac{\gamma_{d(field)}}{\gamma_{d(max)}} = \frac{1.8}{1.92} = 0.93 = 93\ \%$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسألة ٢:

يراد قياس نسبة الرص لتربة رملية مفككة تم رصها في ساحة عامة وذلك عن طريق تحديد الكثافة النسبية لها لذلك تم أخذ عينات من التربة للمخبر لتحديد كل من γ_{dmax} و γ_{dmin} حيث كان ارتفاع قالب الاختبار $15.5\ cm$ وقطره $15.3\ cm$ وكان وزن التربة في القالب $W = 4080\ gr$ وقد بلغ هبوط الرمل بعد الرص الاعظمي $2.6\ cm$ فإذا علمت أن الوزن الحجمي الجاف الأعظمي الحقلي في تجربة المخروط الرملي بلغ $\gamma_{d(field)} = 1.68\ gr/cm^3$ المطلوب :

١- حساب الكثافة النسبية للرمل D_r

٢- حساب نسبة الرص R_C

٣- حساب نسبة الفراغ العظمى والصغرى للتربة e_{max} ، e_{min}

الحل :

مساحة سطح قالب الاختبار :

$$A = \pi \frac{15.3^2}{4} = 183.85\ cm^2$$

حجم القالب وهو حجم التربة في حالة الخلخلة:

$$V = A * L = 183.85 * 15.5 = 2849.675\ cm^3$$

وبالتالي تكون γ_{dmin} :

$$\gamma_{dmin} = \frac{W}{V} = \frac{4080}{2849.675} = 1.43\ gr/cm^3$$

وبعد رص التربة في القالب يصبح ارتفاع التربة في القالب : $15.5 - 2.6 = 12.9\ cm$

حجم التربة المرصوصة :

$$V = 183.85 * 12.9 = 2371.665\ cm^3$$

وبالتالي تكون γ_{dmax} :

$$\gamma_{dmax} = \frac{W}{V} = \frac{4080}{2371.665} = 1.72\ gr/cm^3$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتعطى الكثافة النسبية:

$$D_r = [\frac{\gamma_{d\,max}}{\gamma_{d(field)}}][\frac{\gamma_{d(field)} - \gamma_{d\,min}}{\gamma_{d\,max} - \gamma_{d\,min}}]$$

$$D_r = \left[\frac{1.72}{1.68}\right]\left[\frac{1.68 - 1.43}{1.72 - 1.43}\right] = 0.88$$

نسبة الرص تعطى بالعلاقة من أجل الترب الرملية المفككة :

$$R_C = \frac{R_0}{1 - D_r(1 - R_0)}$$

حيث :

$$R_0 = \frac{\gamma_{d\,min}}{\gamma_{d\,max}} = \frac{1.43}{1.72} = 0.83$$

وبالتالي بالتعويض نجد نسبة الرص:

$$R_C = \frac{0.83}{1 - 0.88(1 - 0.83)} = 0.97 \;=\; 97\%$$

٣- حساب نسبتي الفراغ العظمى والصغرى :

معلوم لدينا :

$$\gamma_d = \frac{G.\gamma_w}{1 + e} \quad \Rightarrow \quad e = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

$$e_{min} = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_{d\,max}} - 1 = \frac{2.65 * 1}{1.72} - 1 = 0.54 = 54\%$$

$$e_{max} = \frac{G.\gamma_w}{\gamma_{d\,min}} - 1 = \frac{2.65 * 1}{1.43} - 1 = 0.85 = 85\,\%$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

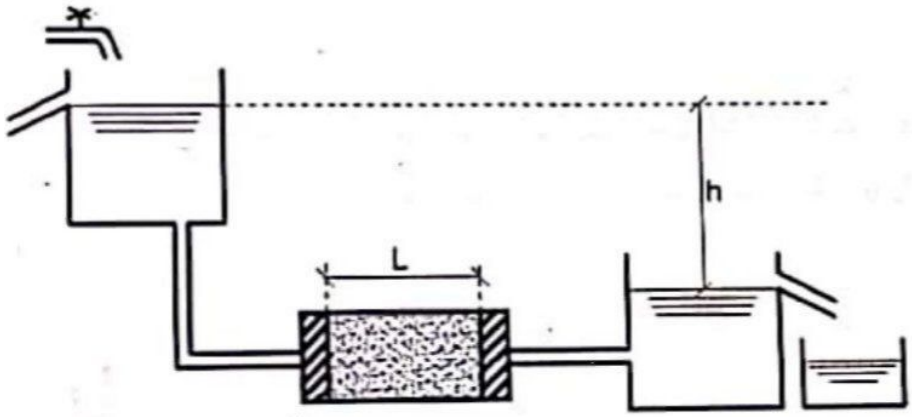
مسائل النفاذية

المسألة الأولى:

أجريت تجربة لقياس عامل النفاذية تحت ضاغط ثابت على عينة ترابية فكان مقدار الماء المجموع $220\ cm^3$ خلال مدة ثلاث دقائق ونصف، فإذا علمت أن طول العينة المختبرة 15 cm وقطرها 7 cm وارتفاع الضاغط المائي الثابت 25 cm المطلوب:

1- احسب عامل النفاذية لهذه التربة وبين نوعها.

2- إذا علمت أن وزن العينة المختبرة 1100 gr ووزنها النوعي 2.62 احسب كلا من نسبة الفراغ ووزن واحدة الحجم الكلية والجافة. على فرض وزن واحدة الحجم للماء $1\ gr / cm^3$



الحل :

1- نطبق علاقة عامل النفاذية من أجل الضاغط الثابت $K = Q.L/h.A.t$

حيث :

$Q = 220\ cm^3$

$h = 25\ cm \qquad L = 15\ cm$

$d = 7\ cm \Longrightarrow A = \pi r2 = 38.48\ cm^2$

$t = 3.5\ min = 3.5 * 60 = 210\ sec$

بالتعويض نجد: $K=(220*15)/(25*38.48*210) = 0.016\ cm/sec$

$K = 1.6*10^{-2}\ cm/sec = 1.6*10^{-4}\ m/sec$

نلاحظ أن عامل النفاذية من رتبة 10^{-4} فالتربة رملية

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2- نحسب حجم العينة

$V = 38.48 * 15 = 577.2 \quad cm^3$

$\gamma_b = W / V = 1100 / 577.2 = 1.9 \ gr/cm^3 \quad = 19 \ kn/m^3$

العينة مشبعة كونها بحالة غمر أثناء الجريان

$\gamma_b = (G + s . e) . \gamma_w / (1+e) \ .: s = 1$

نجد قيمة نسبة الفراغ :

$e = 0.8$

نحسب الرطوبة في حالة الاشباع من العلاقة

$S.e = \omega . G$

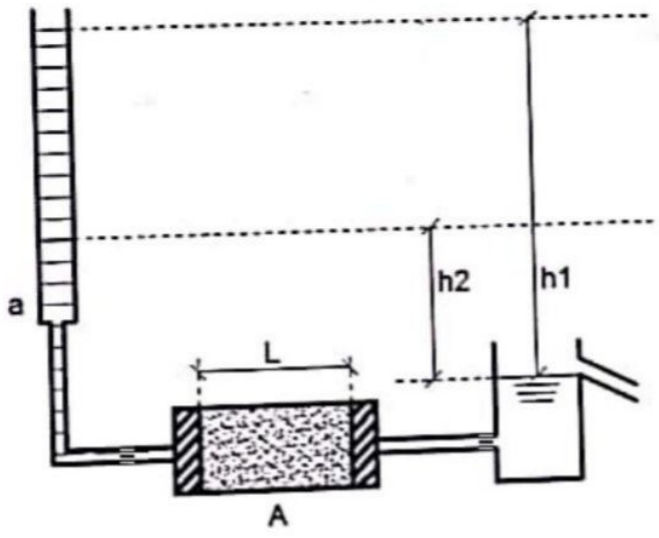
$\omega = 0.3 \quad = 30\%$

$\gamma_d = \gamma_b / (1+\omega) = 1.9 / (1+0.3) = 1.46 \ gr/cm^3 \quad = 14.6 \ kn/m^3$

2-4 المسألة الثانية:

أجريت تجربة لقياس عامل النفاذية تحت ضاغط متغير على عينة غضارية فكان مقدار هبوط الماء في الانبوب من 80 cm إلى 60 cm خلال فترة 4 ساعات ، فإذا علمت أن طول العينة المختبرة 20 cm وقطرها 8 cm وقطر الانبوب 1 cm المطلوب:

احسب عامل النفاذية لهذه التربة وبين نوعها.



الحل : علاقة النفاذية في هذه الحالة هي

$K=(a.L/A.t).(2.3.\log_{10}(h_1/h_2))$

$h1 = 80 \ cm \qquad h2 = 60 \ cm$

$d = 1 \ cm \Rightarrow a = \pi r^2 = 0.785 \ cm^2$

$D = 8 \ cm \Rightarrow A = \pi R^2 = 50.26 \ cm^2$

$t = 4*3600 = 14400 \ sec$

نعوض بالعلاقة فنجد :

$K=(0.785*20/50.26*14400)*2.3\log_{10}(80/60) = 6.23*10^{-6} \ cm/sec$

$K = 6.23*10^{-8} \ m/sec$

نلاحظ ان التربة ناعمة الحبات غضارية وقليلة النفاذية

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3-4 المسألة الثالثة:

ما هو الزمن المتوقع أن تستغرقه تجربة النفاذية ذات الضاغط المتغير لعينة ترابية عامل نفانيتها $1.2*10^{-4}$ m/ sec علما أن طول العينة المختبرة 20 cm وقطرها 8 cm وقطر الانبوب 1 cm والانخفاض في الضاغط سيكون من 80 cm إلى 60 cm

الحل :

$$K=(a.L/A.t).(2.3.\log_{10}(h_1/h_2))$$

$$0.012=(0.785*20/50.26*t\ )*2.3\log_{10}(80/60)$$

$$t = 7.4 \text{ sec}$$

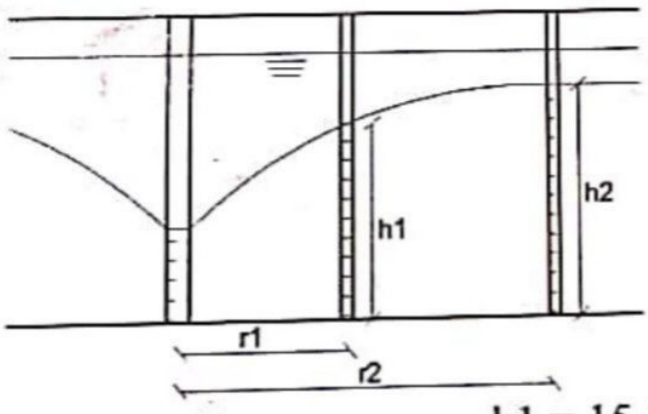
مع ملاحظة توحيد الواحدات عند تطبيق العلاقة

نلاحظ أن زمن التجربة قصير جدا كون التربة نفوذة وبالتالي لن تعطي نتائج صحيحة كما هو الحال في تجربة الضغط الثابت

4-4 المسألة الرابعة:

أجريت تجربة ضخ حقلية من أجل معرفة عامل النفاذية لطبقة من الرمل السيلتي سماكتها 15 m تستند إلى طبقة غضارية كتيمة فإذا كان منسوب البساط المائي قبل الضخ يقع أسفل منسوب سطح التربة بمسافة 1m وكان بعد بئر المراقبة الأول عن مركز الضخ 4 m والثاني بعده 10 m وكان انخفاض البساط المائي بعد الضخ هو 2.5 m للأول و 1 m للبئر الثاني، فما هو عامل النفاذية لهذه الطبقة علما أن القياسات أخذت بعد استقرار منسوب المياه وذلك بعد مضي 24 ساعة وأصبحت غزارة المياه ثابتة وتساوي 2 m^3/hr

الحل :



العلاقة :

$$K=2.3q.\log_{10}(r_2/r_1)/\ \pi\ (h_2^2-h_1^2)$$

$$q= 2*10^6/3600 = 555.55 \text{ cm}^3/\text{sec}$$

$$h1 = 15-1-2.5=11.5 \text{ m} \quad - \quad h2 = 15-1-1 =13 \text{ m}$$

$$K=2.3*555.55*\log_{10}(1000/400)/3.14(1300^2-1150^2)= 508.47/1154535.3=$$

$$=4.4*10^{-4} \text{ cm/sec} =4.4*10^{-6} \text{ m/sec}$$

Scanned by CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner