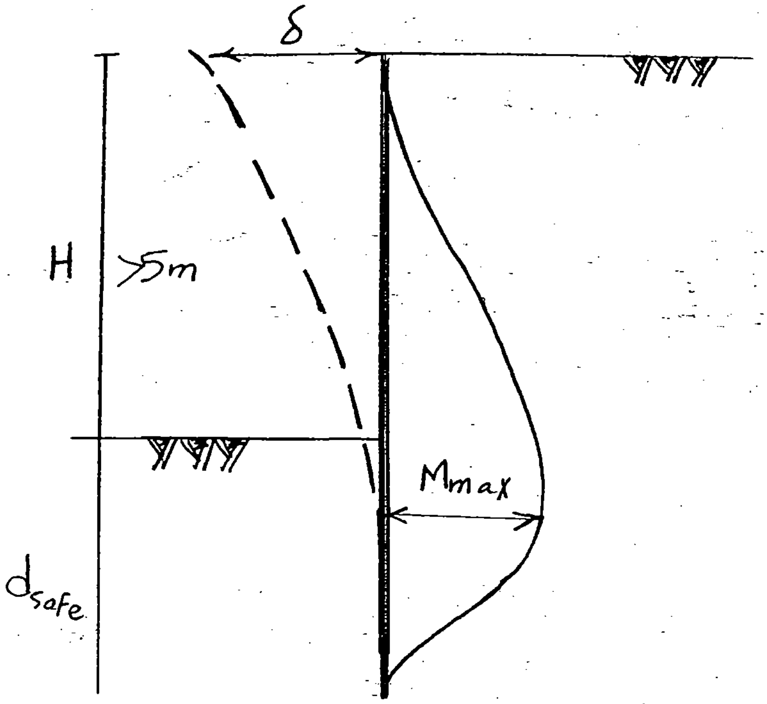
فونديشن رابعة ١٩
انشائيات

Anchored walls:-



* عند ما يكون عمق الحفر كبير فإن نظام ال Cantilever يكون غير مناسب للأسباب التالية:-

أ) قيمة العزم المتولد على الحائط تكون كبيرة جداً مما يؤدى إلى زيادة التكلفة حيث نحتاج إلى قطاع حائط كبير بالإضافة إلى عمق اختراق (t) كبير جداً.

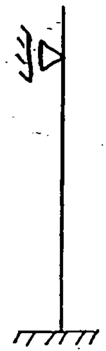
ب) الحركة الجانبية للحائط (δ) تكون كبيرة نسبياً.

* و بالتالى لتقليل قيمة Mmax و δ نلجأ لتثبيت الحائط فى نقطة ما فى الطرف العلوى باستخدام lateral support. و بالتالى يصبح نظام الحائط هو Anchored wall

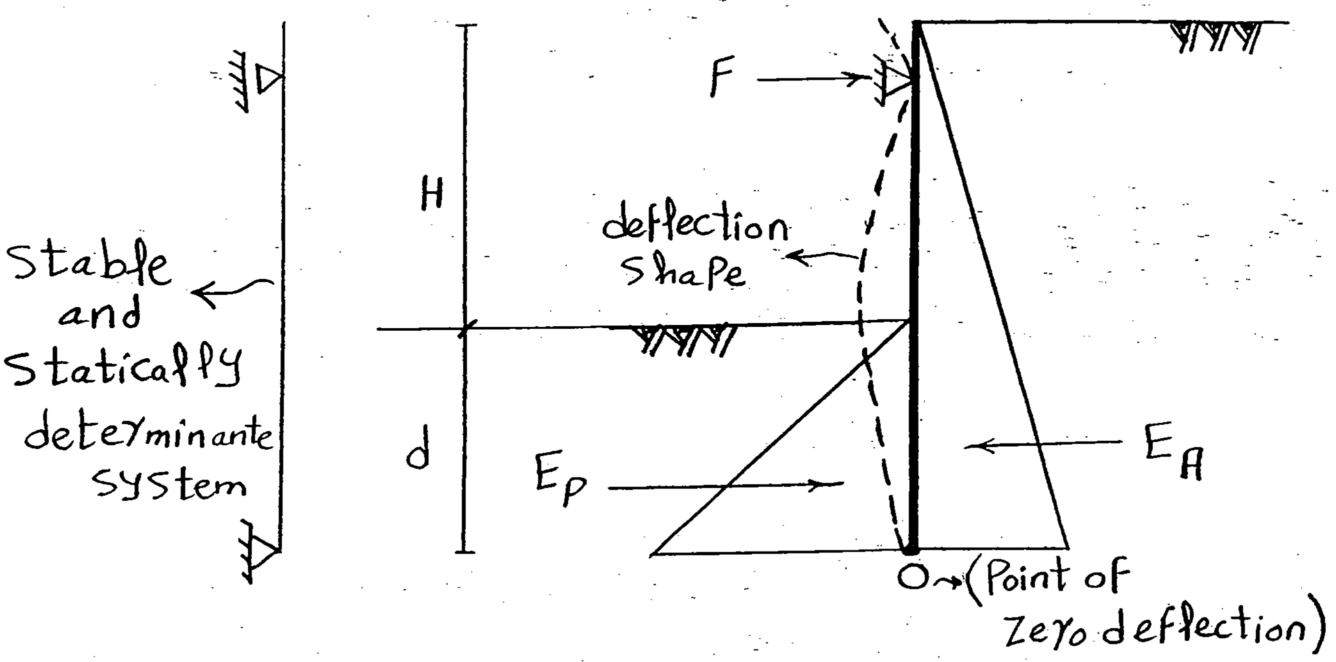
ينقسم الـ Anchored Wall إلى نوعين :-

a) Anchored - Free wall

b) Anchored - Fixed wall



a) Anchored - Free walls :- (Free earth support)



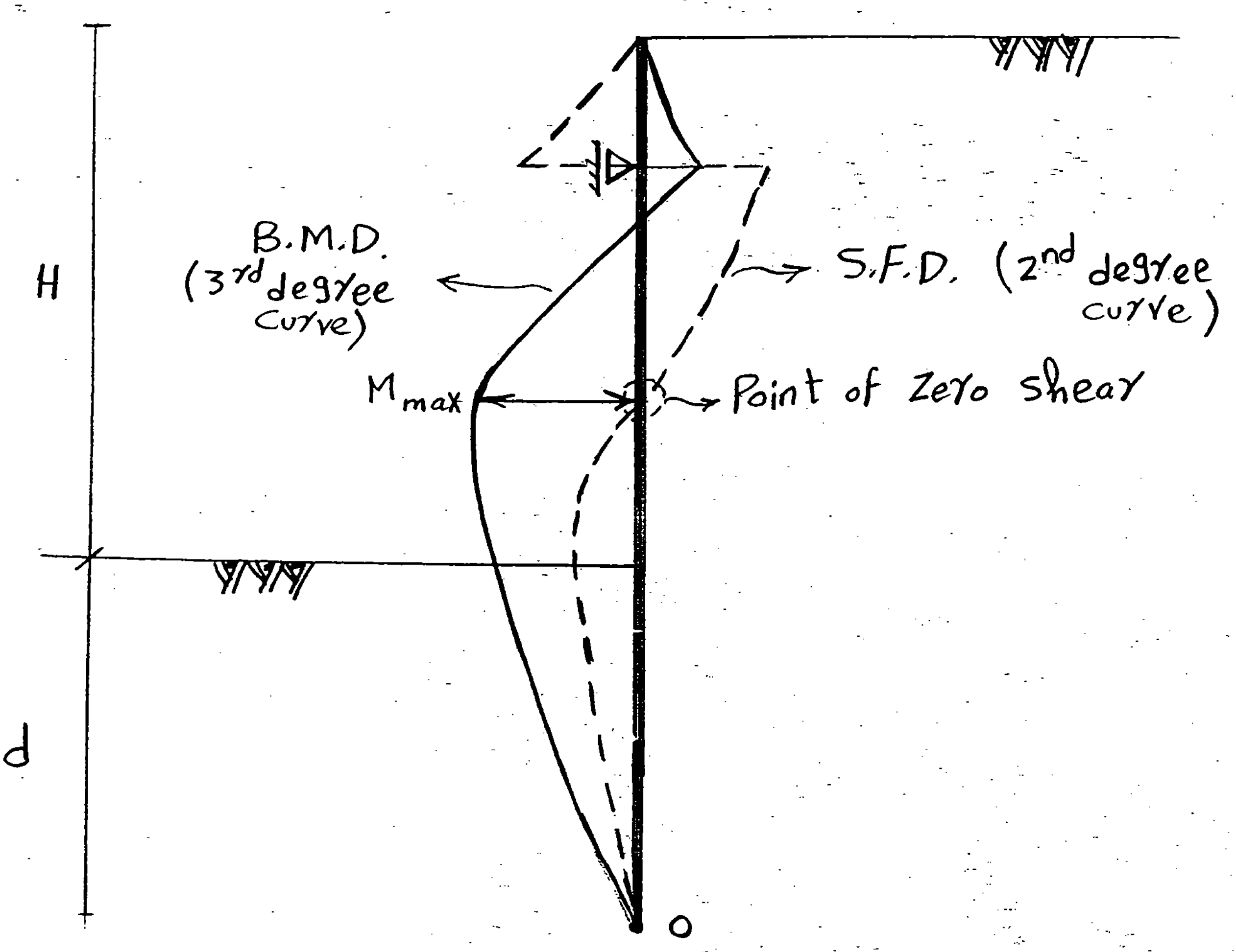
* هذا الحائط يكون مسوك في نقطة في الجزء العلوى باستخدام Anchorage system ، وفي الجزء المدفون تحت الـ dredge line لا يتم عمل Fixation .

كيف نحصل على الـ Support السفلى :-

* تعمل الـ Passive Force تحت الـ dredge line ، Supports مع الـ Support العلوى ، ليحافظا على اتزان الحائط أمام الـ Active forces و ضغط الماء.
* لا يوجد تقريب في الحل مثل الـ Cantilever ، حيث تكون نقطة (O) هي Point of Zero deflection .

* at depth (d) ⟶ M = Zero , Q = Zero , δ = Zero

B.M.D. and S.F.D. in Anchored-free walls :-

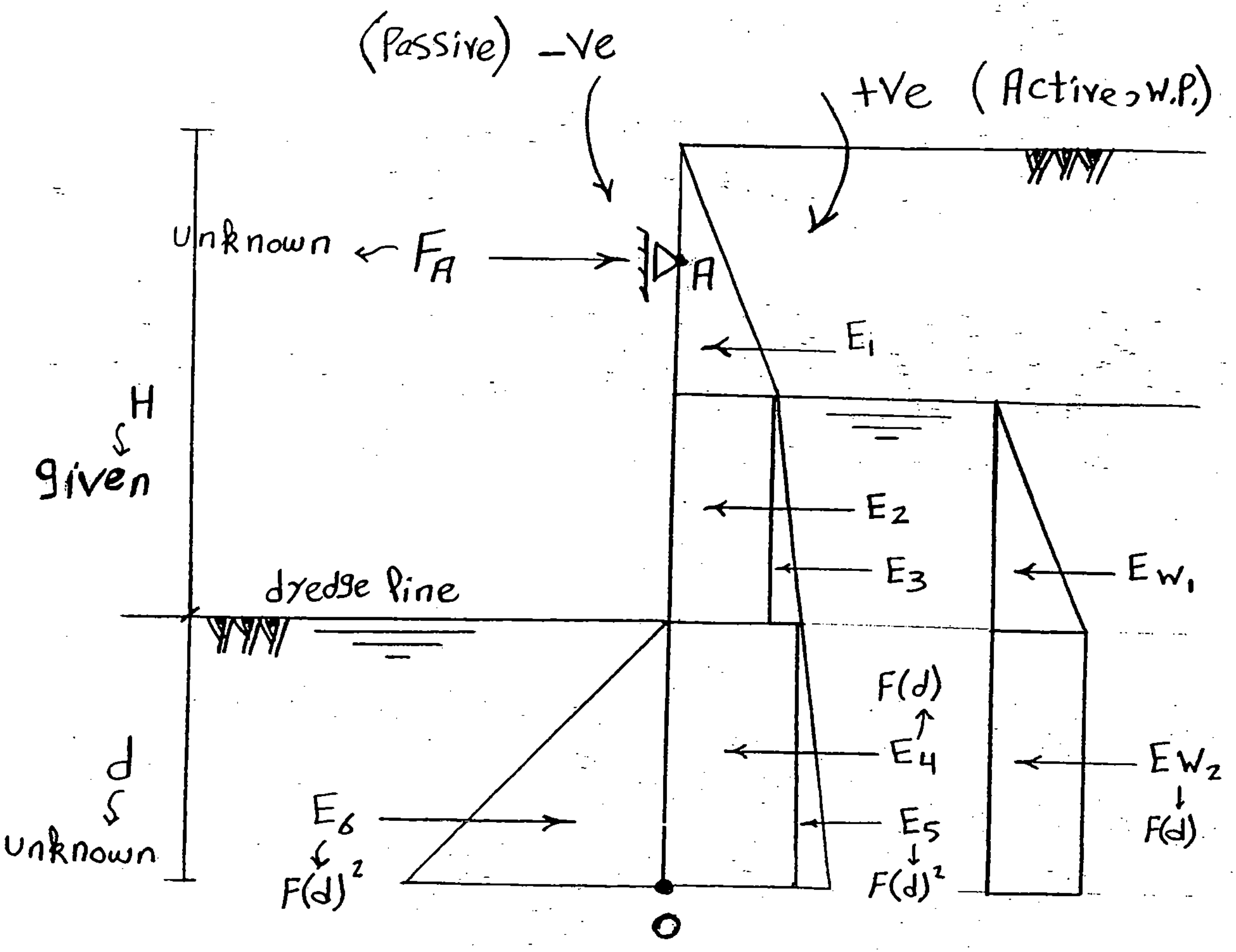


Note :-

1) At Point (o) ⟶ M = Zero , Q = Zero
(M: moment, Q: shear)

2) M_{max} at Point of zero shear which may exist <u>above or below the dredge line</u> in the Anchored-free walls.

Steps of Solution :-



1) Calculate σ_a, σ_p, W.P. at the required Points till the unknown depth (d)

2) Calculate the active, Passive, water forces (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_{w_1}, E_{w_2})

3) ΣM_A = zero (at Position of anchor)

* نكون معادلة من الدرجة الثالثة في (d)

∴ $-(✓)\,d^3 - (✓)\,d^2 + (✓)\,d + (\;\;) = 0$

Solving equation ⟶ get $d = ✓\ m$

∴ $t = 1.2 * d$ → لا نضرب في 1.2 مرة أخرى لأننا لا نعمل Fixation في هذا النظام Anchored free

(1.2 ↓ F.O.S. for Passive resistance force)

d :- depth from dredge line to Point (o)

t :- Safe Penetration depth (مضاعفات صمم)

Note :-

a) in Cantilever wall :-

$-(✓)\,d^3 + (✓)\,d^2 + (✓)\,d + (✓) = 0$

* Solving eq. → get d

* $t = 1.2 * d * 1.2$

b) Anchored-Free wall

$-(✓)\,d^3 - (✓)\,d^2 + (✓)\,d + (✓) = 0$

* Solving eq. → get d

* $t = 1.2 * d$

4) $\sum F_x = \text{Zero}$ [For all forces till the end of the wall at (d)]

∴ We get $F_A = ✓ \; KN/m'$ (Reaction on the Support)

↓

load on wailing beam

5) Calculate M_{max} "At Point of Zero Shear"

* في ال Anchored free system قد تكون نقطة ال Zero shear فوق أو تحت ال dredge line

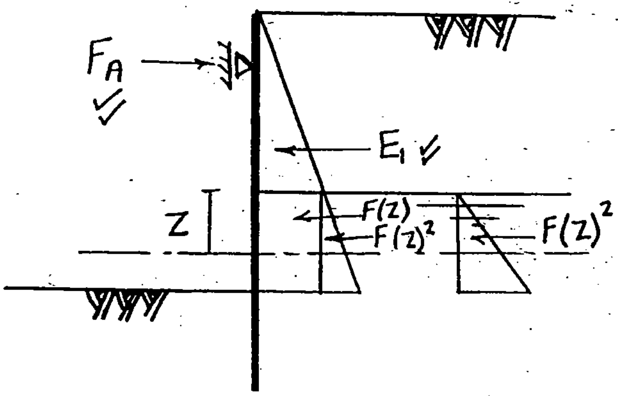
* و لسهولة الحل يمكن معرفة ذلك كالأتى :-

1) Calculate $\sum$ active, water Pressure Forces above dredge line $= \sum E_{a,w}$

EX :- $E_1 + E_2 + E_3 + E_{w_1}$ (في الرسم السابق)

2)
- IF $\sum E_{a,w} > F_A$ ⟶ Point of Zero shear above dredge line
- IF $\sum E_{a,w} < F_A$ ⟶ Point of Zero shear below dredge line

Point of zero shear above dredge line



* Assume point of zero shear at depth Z

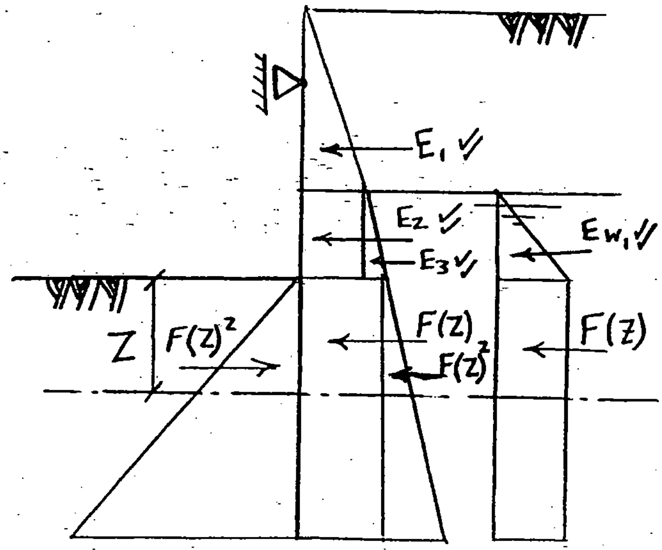
$$\sum F_{x_{@Z}} = \text{Zero}$$

نحصل على معادلة من الدرجة الثانية فى (Z)

∴ $(✓)Z^2 + (✓)Z - (✓) = 0$

∴ we get $Z = ✓$ m

Point of zero shear below dredge line



* Assume point of zero shear at depth Z below dredge line

$$\sum F_{x_{@Z}} = \text{Zero}$$

نحصل على معادلة من الدرجة الثانية فى (Z)

∴ $-(✓)Z^2 + (✓)Z - (✓) = 0$

∴ we get $Z = ✓$ m

∴ $M_{max\ wall} = M_{@Z} = (-)$ ✓ kN.m/m'

دائماً اشارة M_{max} تكون بالسالب فى ال Anchored Free.

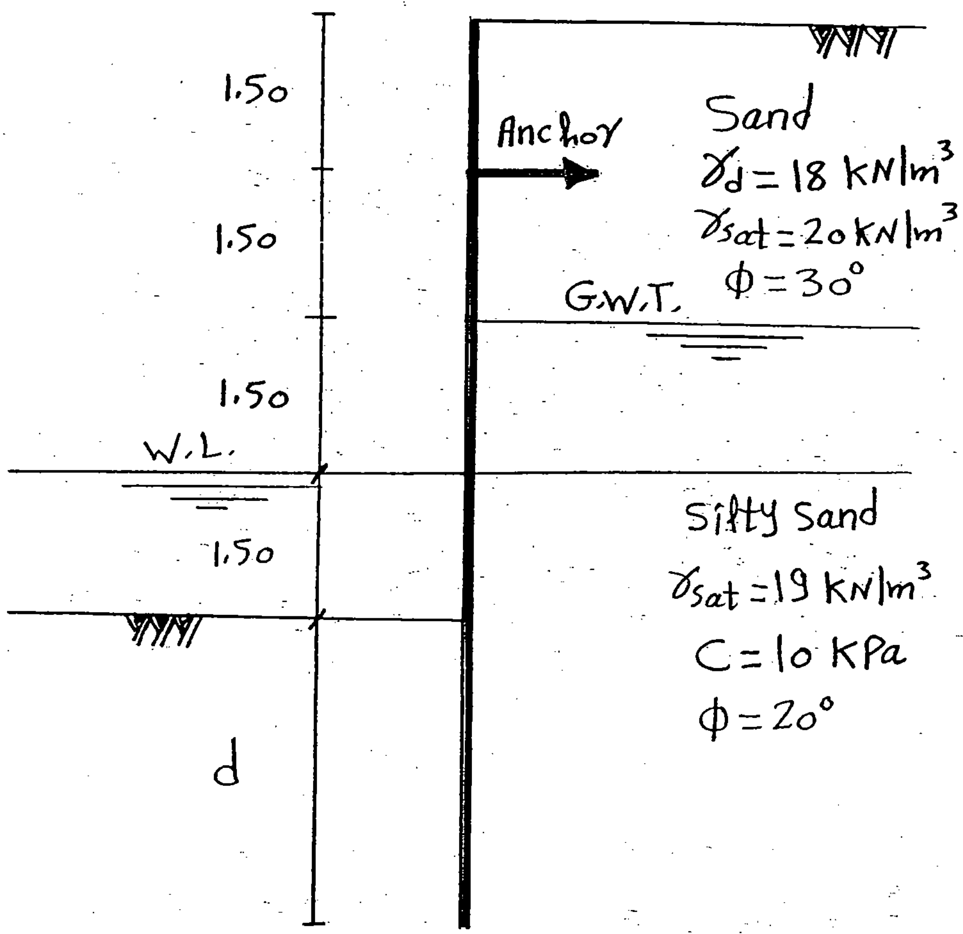
Example :-

For the shown anchored_free earth support steel sheet pile wall, it is required to :-

a) Calculate the required embedment

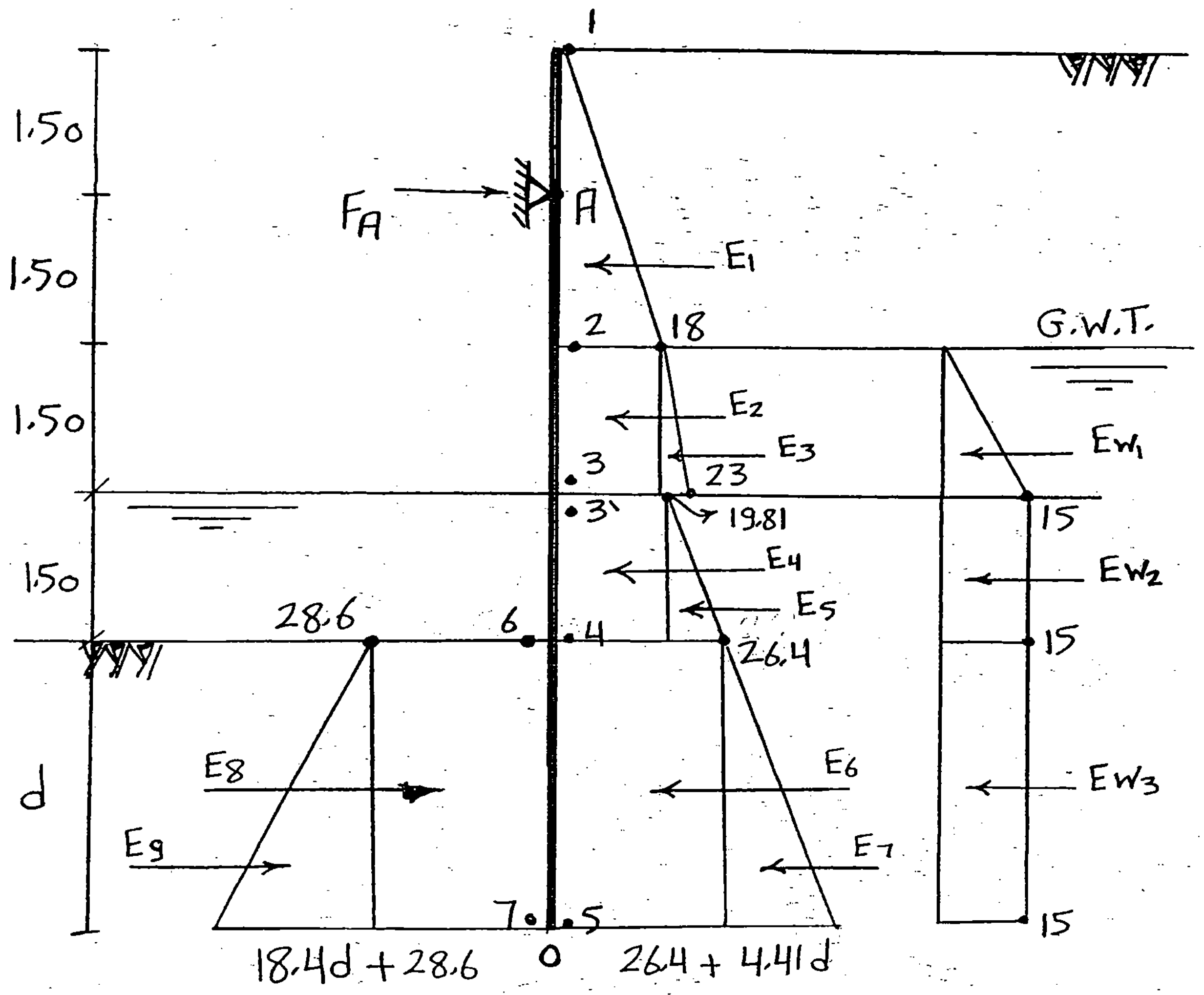
b) Design the S.P.W. section

($St.\ 36/52$, $F_{all} = 2000\ kg/cm^2$)



Solution:-

1) Calculate σ_a, σ_p, W.P. :-



Sand:-

$$K_a = \frac{1 - \sin 30}{1 + \sin 30} = 1/3$$

Silty Sand:-

$$K_a = \frac{1 - \sin 20}{1 + \sin 20} = 0.49$$

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 2.04$$

Point	$\sigma_v' = \gamma_{eff} * h$ (KN/m²)	Ka	C (KN/m²)	$\sigma_a = K_a \sigma_v' - 2C\sqrt{K_a}$ (KN/m²)
1	0	1/3	0	0
2	18*3 = 54	1/3	0	18
3	54+10*1.5 = 69	1/3	0	23
3'	69	0.49	10	19.81
4	69 + 9*1.5 = 82.5	0.49	10	26.4
5	82.5 + 9d	0.49	10	26.4 + 4.41 d

Point	$\sigma_v' = \gamma_{eff} * h$	Kp	C	$\sigma_p = K_p \sigma_v' + 2C\sqrt{K_p}$
6	0	2.04	10	28.6
7	9d	2.04	10	28.6 + 18.4d

Calculation of Forces :-

$E_1 = \frac{1}{2} * 18 * 3 = 27$ KN/m'

$E_2 = 18 * 1.5 = 27$ KN/m'

$E_3 = \frac{1}{2} * 5 * 1.5 = 3.75$ KN/m'

$E_4 = 19.81 * 1.5 = 29.72$ KN/m'

$E_5 = \frac{1}{2} * 6.59 * 1.5 = 4.95$ KN/m'

$E_6 = 26.4\ d$ KN/m'

$E_7 = \frac{1}{2} * 4.41d * d = 2.205\ d^2$ KN/m'

$E_8 = 28.6\ d \quad KN/m'$

$E_9 = \frac{1}{2} * 18.4\ d * d = 9.2\ d^2 \quad KN/m'$

$E_{W_1} = \frac{1}{2} * 15 * 1.5 = 11.25 \quad KN/m'$

$E_{W_2} = 15 * 1.5 = 22.5 \quad KN/m'$

$E_{W_3} = 15\ d \quad KN/m'$

---

3) Calculation of Safe Penetration depth :-

Assume Point (o) is Point of Zero deflection

$\sum M_A = \text{Zero}$

$$E_1 (0.5) + E_2 (1.5+0.75) + E_3 (2.50) + E_4 (3.75)$$
$$+ E_5 (4) + E_6 (d/2 + 4.5) + E_7 (2/3 d + 4.5)$$
$$- E_8 (d/2 + 4.5) - E_9 (2/3 d + 4.5)$$
$$+ E_{W_1} (2.50) + E_{W_2} (3.75) + E_{W_3} (d/2 + 4.5) = 0$$

$$\therefore -4.663\ d^3 - 25.1\ d^2 + 57.6\ d + 327.375 = 0$$

$$\therefore d = 3.57\ m$$

$\therefore$ $t = 1.20 \times 3.57 = 4.28\ m$

$\therefore$ take $t = 4.50\ m$

↓ The required embedment

4) Load on wailing beam "Reaction on support"

$\sum F_x = 0$ "for all the forces acting on the wall"

$E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 - E_8 - E_9 + E_{W1} + E_{W2} + E_{W3} - F_A = \text{Zero}$

$\therefore$ $27 + 27 + 3.75 + 29.72 + 4.95 + 26.4(3.57) + 2.205(3.57)^2 - 28.6(3.57) - 9.2(3.57)^2 + 11.25 + 22.5 + 15(3.57) - F_A = \text{Zero}$

$\therefore$ $F_A = 82.72\ KN/m'$

5) Calculation of M_{max} :-

$\sum$ Active forces above dredge line $= E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_{W1} + E_{W2}$

$\therefore \sum E_{a,w}$ above dredge line $= 27 + 27 + 3.75 + 29.72 + 4.95 + 11.75 + 22.5$

$= 126.17 \ kN/m' > F_A$

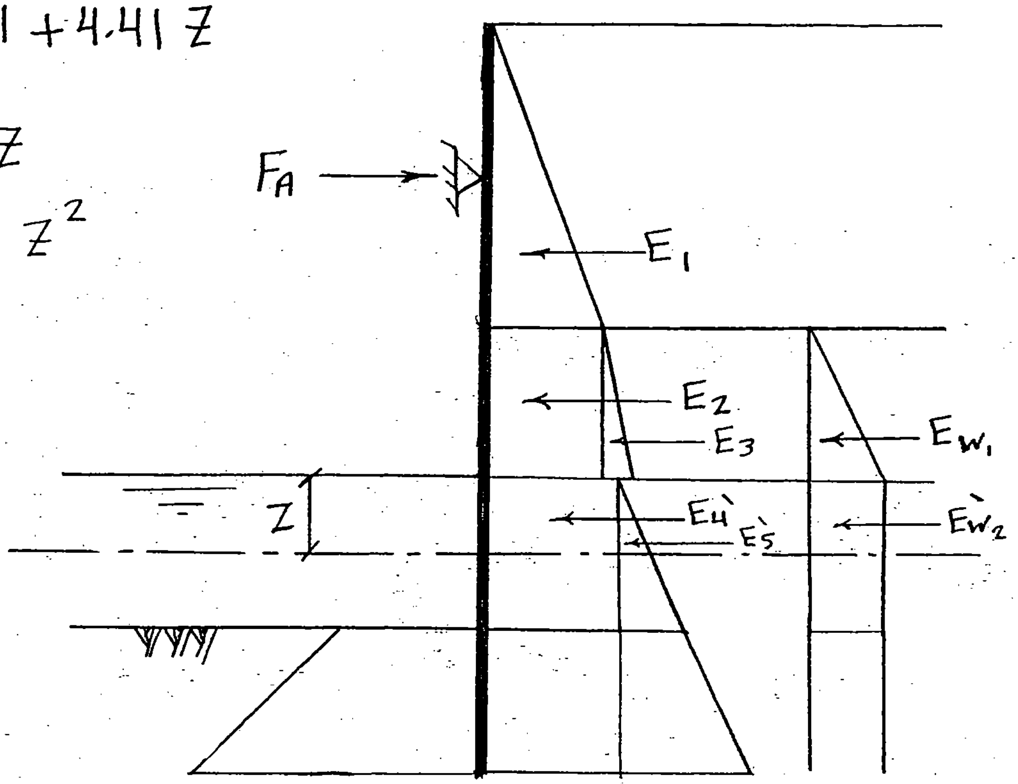
$\therefore$ Point of zero shear above dredge line

$\sigma_{a_z} = 19.81 + 4.41 Z$

$E_4' = 19.81 Z$

$E_5' = 2.205 Z^2$

$E_{w_2}' = 15 Z$



$\sum F_{x @ z} = 0$

$\therefore 27 + 27 + 3.75 + 19.81 Z + 2.205 Z^2 + 11.25 + 15 Z - 82.72 = 0$

$\therefore 2.205 Z^2 + 34.81 Z - 13.72 = 0$

$\therefore Z = 0.385 \ m < 1.50 \ m$

∴ $M_{max} = M_{\partial z}$

$$= 27*2.885 + 27*1.135 + 3.75*0.885 + 19.81*0.385*\frac{0.385}{2} + 2.205*(0.385)^2*\frac{0.385}{3} + 11.25*0.885 + 15*0.385*\frac{0.385}{2} - 81*3.385$$

$$= -149.75 \ KN.m/m'$$

Design of Section :-

$$\text{Section modulus} = \frac{M_{max\,wall}}{F_{all}}$$

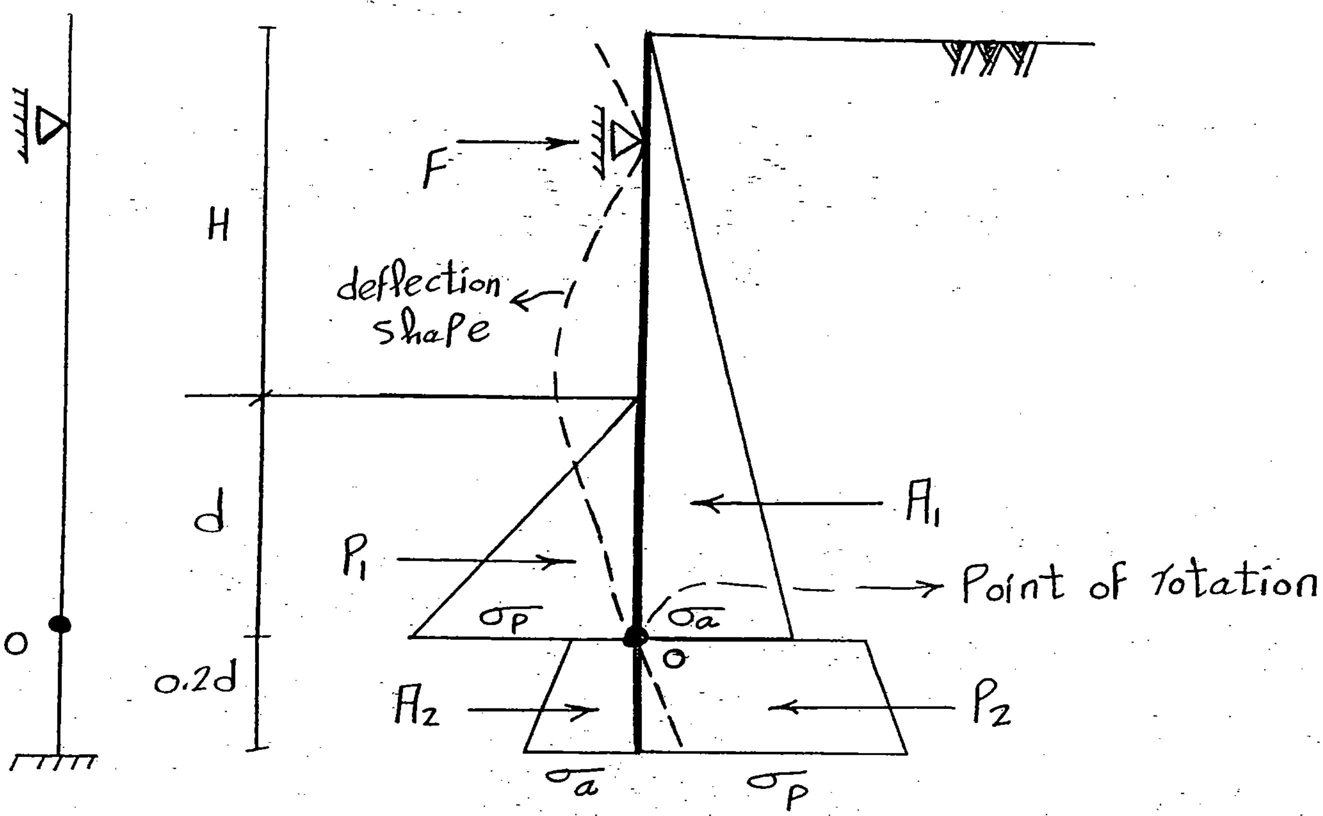
$$= \frac{149.75*100*100}{2000}$$

$$= 749 \ cm^3/m'$$

∴ $S = 749 \ cm^3/m'$

∴ Use Larsen section LX8

b) Anchored - Fixed walls :- "Fixed earth support"



* فى هذا النظام يكون الحائط ممسوك فى نقطة فى الطرف العلوى للحائط (Anchored)، ويكون الجزء السفلى من الحائط على عمق دفن كبير فى الأرض (Fixation)

* يتم تحقيق الـ Fixation بنفس الأسلوب المتبع فى الـ Cantilever حيث يتم زيادة عمق إختراق الحائط بمقدار 20% d، وبالتالى تتولد عزوم ازدواج للقوتين (P_1، P_2) تساوى عزوم الإزدواج للقوتين (A_1، A_2)، فيتحقق الـ Fixation للحائط.

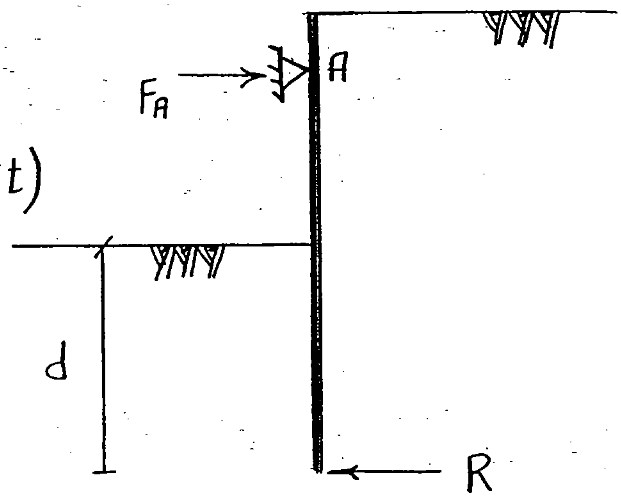
* Anchored - Fixed walls are stable and once statically indetermined

We have 3 unknowns:-

1) d (embedded depth)

2) F_A (Reaction on support)

3) R (Reaction of the lower part)



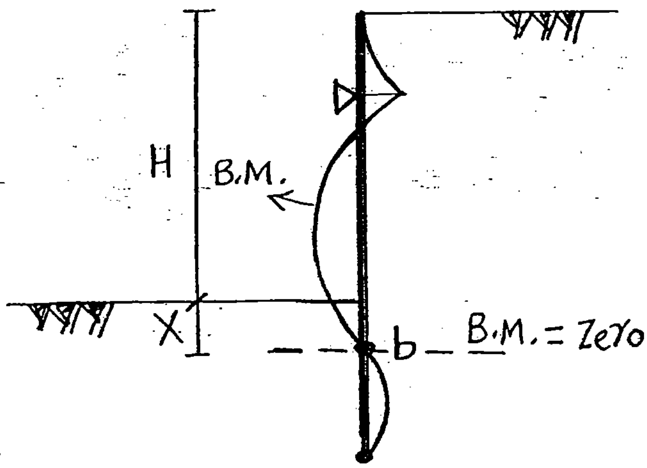
We have 2 eqs only:-

1) $\Sigma F_x = 0$ 2) $\Sigma M = 0$

وبالتالى عدد المجاهيل أكثر من عدد المعادلات ونحتاج إلى معادلة إضافية لحل هذا النظام من الـ insitu walls .

Additional equation:-

من شكل الـ B.M. ، يتضح وجود النقطة b (والتى يكون عندها B.M. = 0) ، أسفل قاع الحفر بمسافة X .



* وبالتالى نحتاج معرفة قيمة المسافة (X) أسفل قاع الحفر ويتم معرفتها كالتالى :-

١) أن تكون given فى المسألة.

٢) الحصول على المسافة (X) من الجدول التالى (Table is given)

ϕ	20°	25°	30°	35°	38°
X/H	0.2	0.15	0.08	0.03	0

$$\phi = \checkmark \xrightarrow{Table} X/H \xrightarrow{H=\checkmark} X = \checkmark\ m$$

٣) إذا لم تكن قيمة (X) معطاة ، وال Table غير معطى

Assume X = 0.1 H

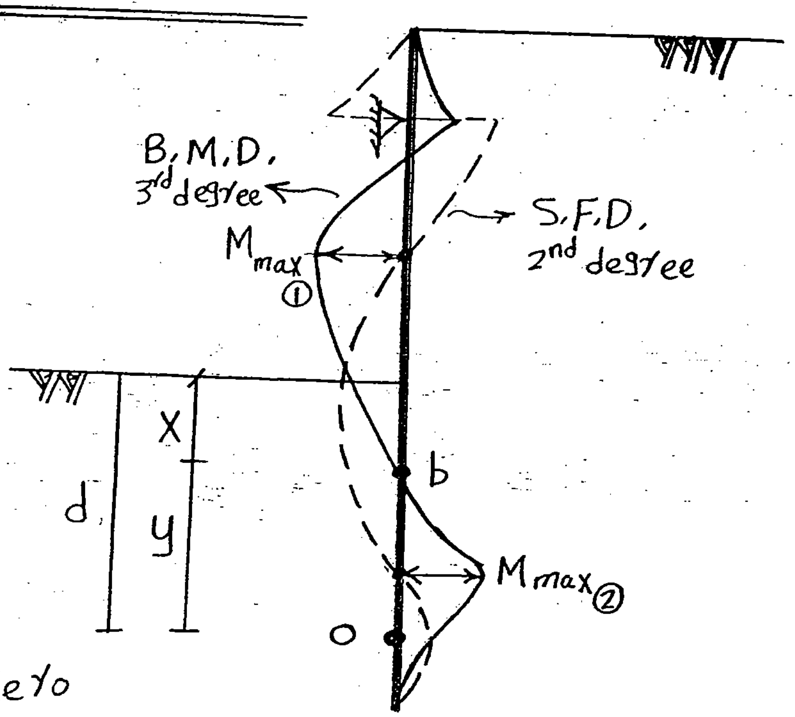
B.M.D. and S.F.D. in Anchored-Fixed walls

---

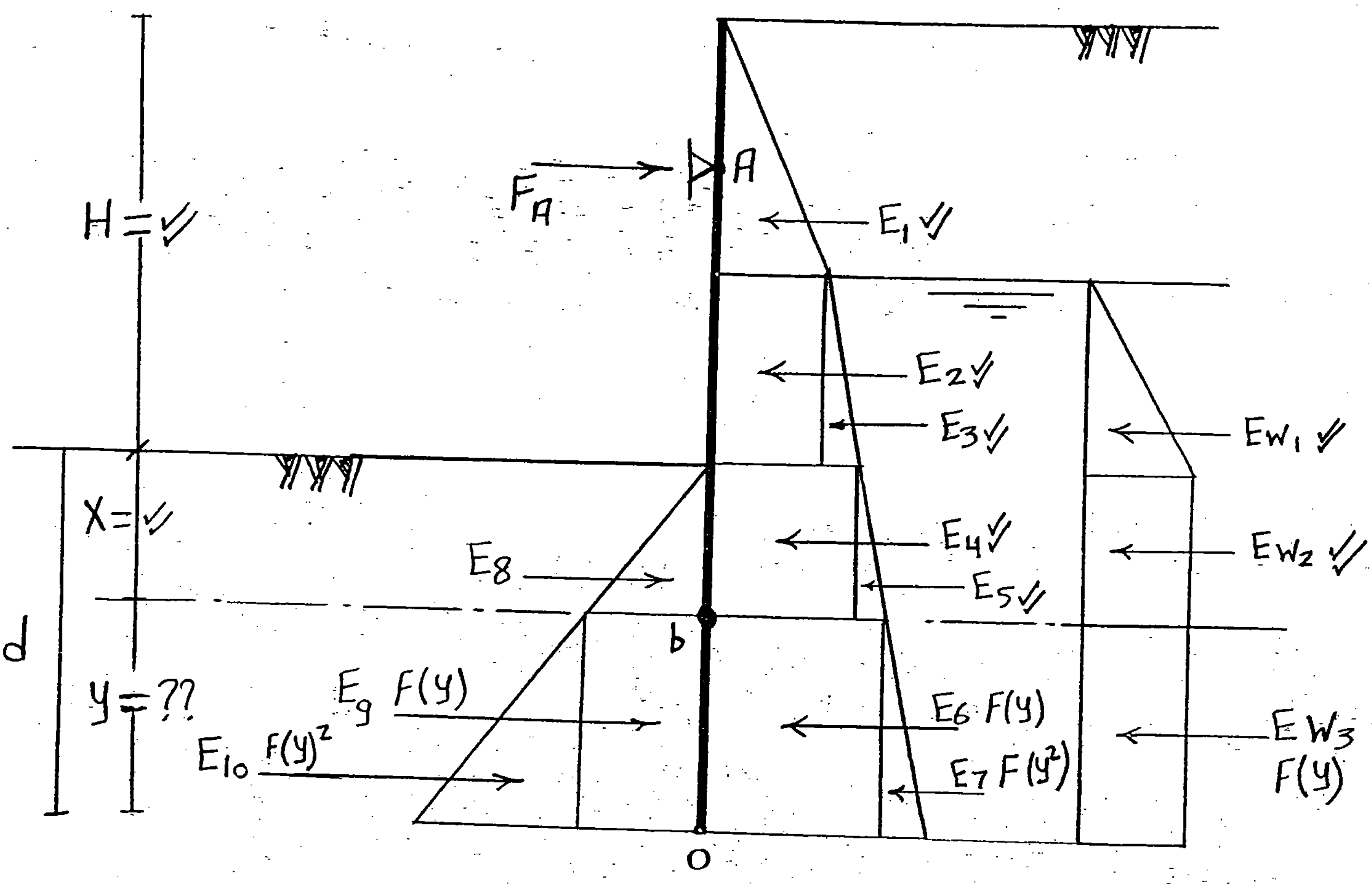
1) We have two max moments $M_{max\,①}$ above dredge line and $M_{max\,②}$ below dredge line.

2) At Point (b)
$M_b = Zero$, $Q_b \neq Zero$

3) At Point (o)
$M_o <<< M_{max}$, $Q_o \neq Zero$



Steps of Solution :-



1) Determine the distance (X) for point (b) (given or assume $X = 0.1 H$)

2) Calculate σ_a, σ_p, W.P. at the required points till the unknown depth (d)

* لاحظ أنه يجب حساب σ_a, σ_p, W.P. عند نقطة (b) بالإضافة إلى النقط التي نحسب عندها دائماً.

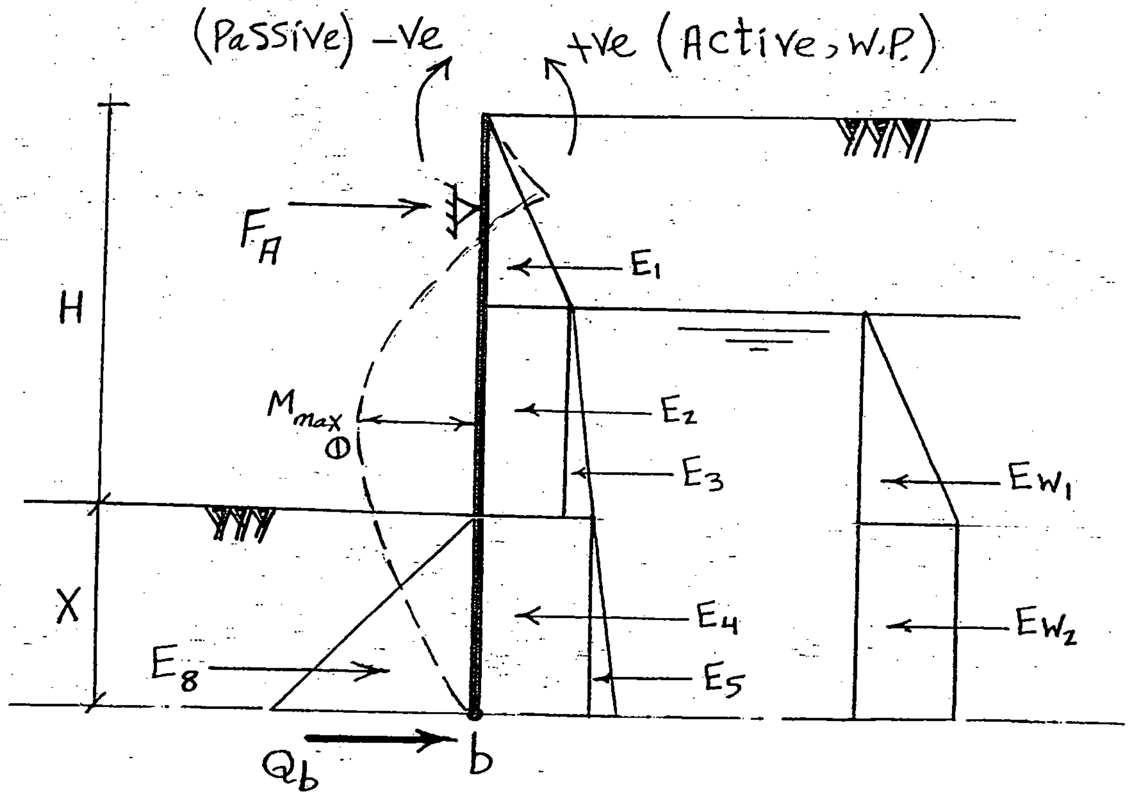
* لاحظ أن σ_p و σ_a قيمة معروفة حتى العمق (X) عند نقطة (b)، وأسفل نقطة (b) يكون σ_p و σ_a بدلالة (y) .

3) Calculate the active, Passive, water forces

$$\left(E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, \underset{F(y)}{E_6}, \underset{F(y^2)}{E_7}, E_8, \underset{F(y)}{E_9}, \underset{F(y^2)}{E_{10}}, EW_1, EW_2, \underset{F(y)}{EW_3}\right)$$

* كل ال forces فوق نقطة (b) لها قيمة معروفة ، وال forces تحت نقطة (b) بدلالة $(y^2),(y)$.

4) Analysis of the upper Part [Above Point b]



* كل الـ Forces في هذا الجزء لها قيمة معروفة

<u>unknowns:-</u> 1) F_A (Reaction on Support)

2) Q_b (Shear at b)

• Take $\sum M_{@b} = 0 \longrightarrow$ We get $F_A = ✓\ KN/m'$

↓ Load on waling beam

• Take $\sum F_x = 0$ « For all Forces above Point b »

∴ We get $Q_b = ✓\ KN/m'$ (مقدار واتجاه)

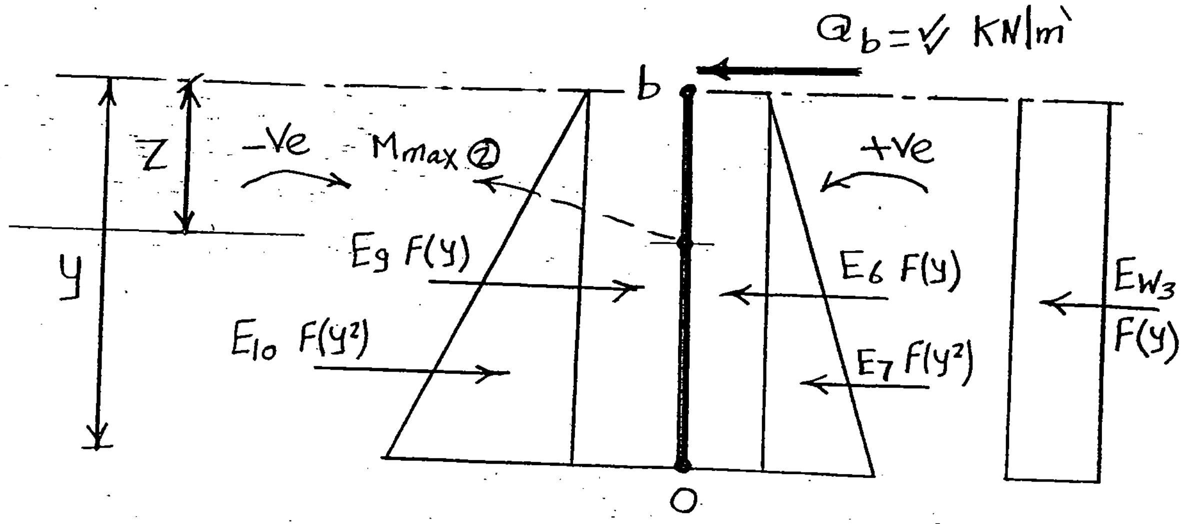
Calculate $M_{max①}$:-

* يتم حساب $M_{max①}$ للجزء من الحائط فوق نقطة (b) ، والتى تكون عند Point of Zero Shear ، والتى تكون فى هذا الجزء فوق أو تحت قاع الحفر .

* يتم تحديد $(\text{Point of Zero Shear})_①$ لل upper Part كما سبق فى الـ Anchored-Free :

$$M_{max①} = M_{@\,Pt.\ of\ Zero\ Shear①} = -\ ✓\ KN.m/m'$$

5) Analysis of the lower Part [below Point b]



* في هذا الجزء كل ال Forces تكون بدلالة (y^2), (y) بالإضافة إلى رد فعل ال upper part و Q_b والتي تكون قيمته معروفة ولكن نعكس اتجاهه .

- $$\sum M_{@o} = \text{zero}$$

نحصل على معادلة من الدرجة الثالثة في (y)

$$-(✓)\, y^3 + (✓)\, y^2 + (✓)\, y = 0$$

by solving eq. we get $y = ✓\ m$

$$\therefore \quad d = y + X$$

$t = 1.2 * d * 1.2$ يتم التقريب لأقرب ٥٠ سم بالزيادة

1.2 → F.O.S. for Passive resistance

1.2 → For Fixation

Calculate $M_{max②}$:- (مثل الـ cantilever wall)

- Assume (Point of zero shear)$_2$ at depth (Z) below Point (b).
- $\Sigma F_{x@Z}$ = Zero ⟶ $-(✓)Z^2 + (✓)Z + (\ ) = 0$

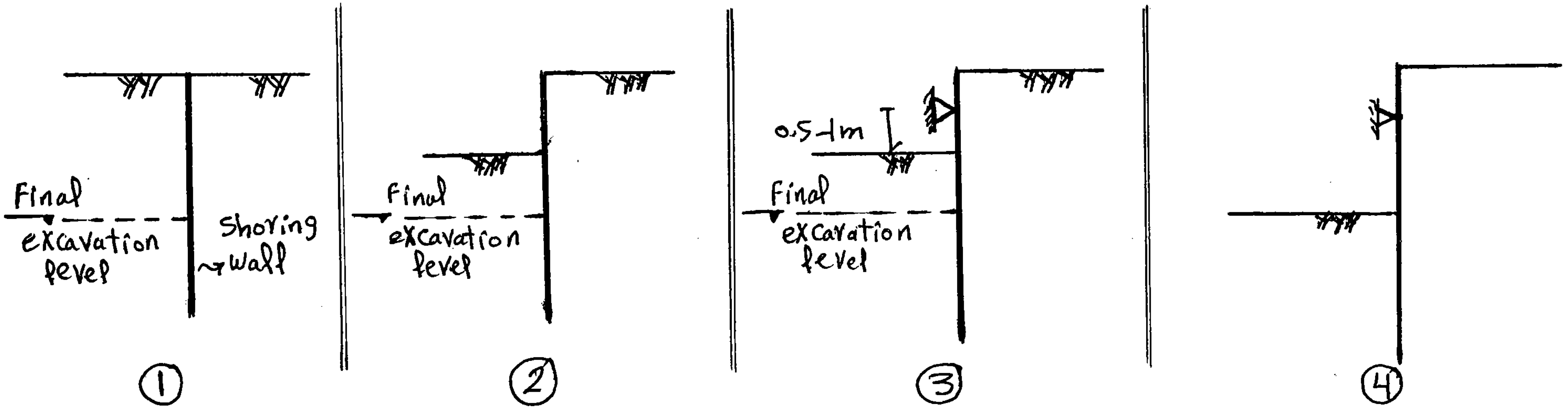
∴ Get Z = ✓ m (Check $Z < y$)

∴ $M_{max_2} = M_{@Z} = +$ ✓ kN.m/m'

6) Determine $M_{max\text{-}wall}$:-

$$M_{max\text{-}wall} = \text{Bigger of } M_{max①} , M_{max②}$$

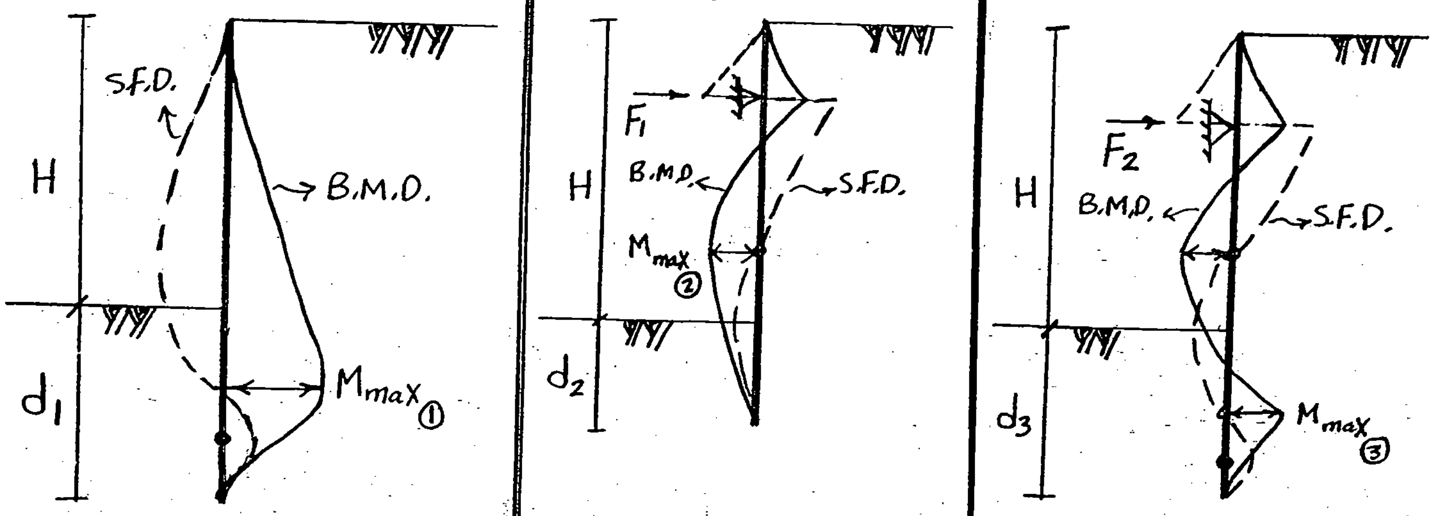
• Construction steps of Anchored walls:-



١) يتم تنفيذ الـ Shoringwall .
٢) يتم حفر التربة حتى عمق يساوى ½-١م أسفل مكان الـ lateral support.
٣) يتم تنفيذ الـ lateral support .
٤) يتم استكمال الحفر حتى الـ dredge line .

Comparison between the different systems of the in situ walls:-

1) Cantilever	2) Anchored-Free	3) Anchored-Fixed



1) Safe Penetration depth:- $d_1 > d_3 > d_2$
(Fixation) (Fixation)

2) M_{max} on wall:- $M_1 > M_2 > M_3$

3) Anchor reaction:- $F_1 > F_2$
(Free) (Fixed)

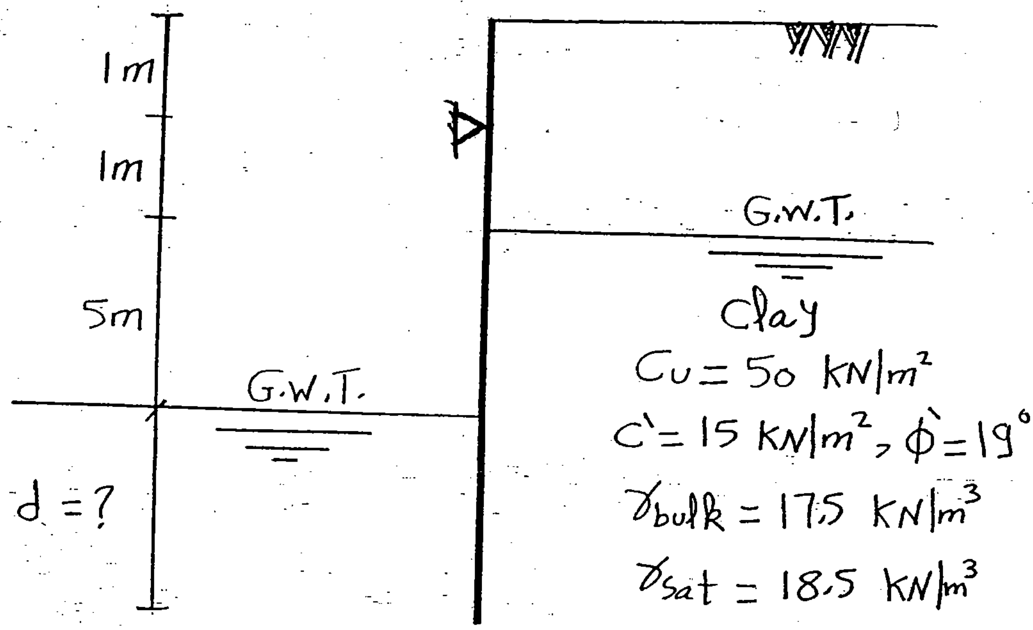
Example:-

For the shown Anchored-Fixed wall:-

1) Calculate the safe penetration depth

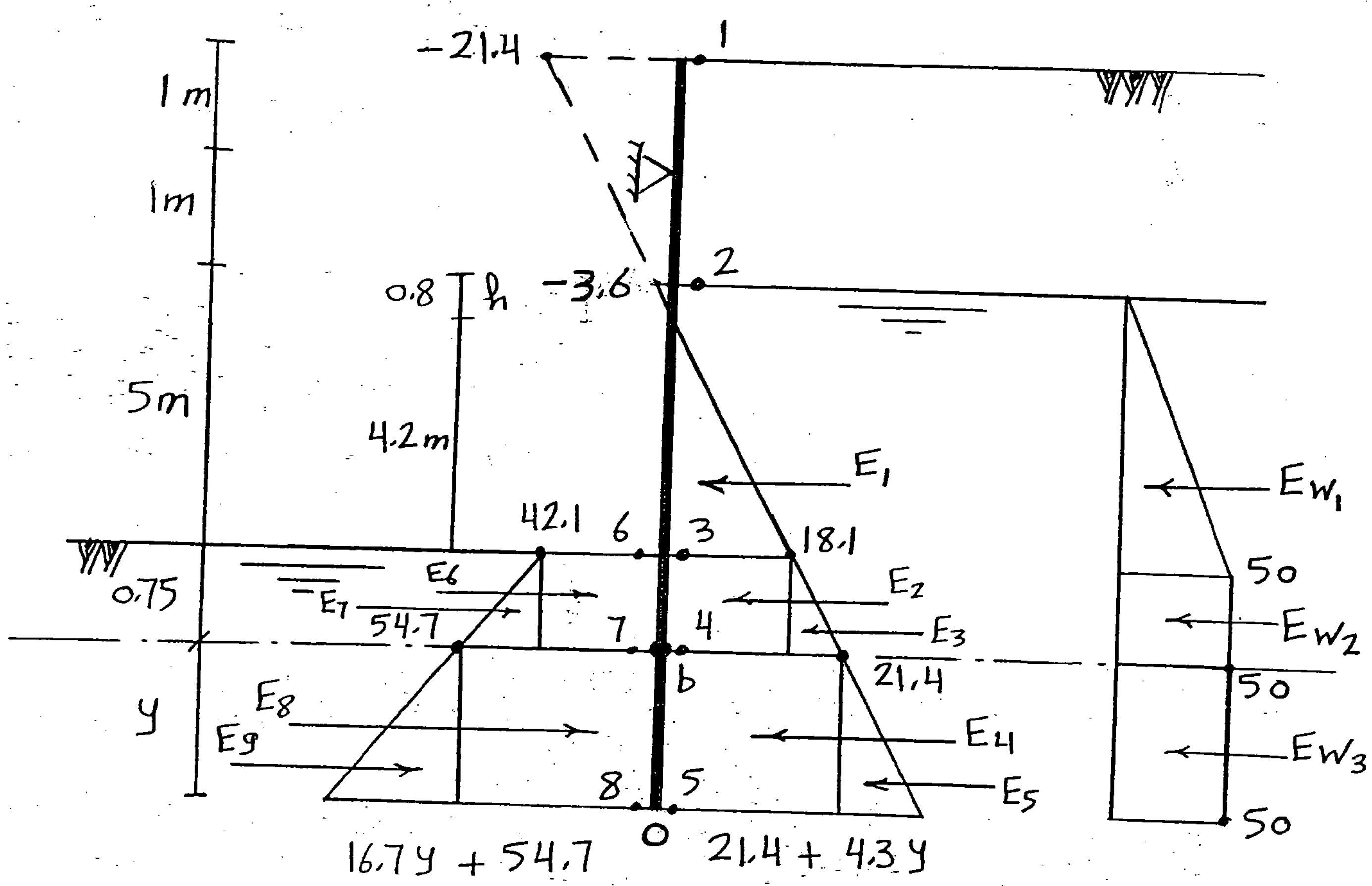
2) Calculate the load on the walling beam

3) Calculate the maximum bending moment on the pile if it is 60 cm diameter and spaced 75 cm centre to centre



Note:- Point of zero moment is 0.75 m below excavation level.

Solution:-



Clay:-

Use the drained Properties

$$K_a = \frac{1-\sin 19}{1+\sin 19} = 0.51 \quad , \quad K_p = \frac{1}{K_a} = 1.96$$

Point	$\sigma_v' = \gamma_{eff} * h$	Ka	C	$\sigma_a = K_a \sigma_v' - 2C\sqrt{K_a}$
1	0	0.51	15	-21.4
2	17.5 * 2 = 35	0.51	15	-3.6
3	35 + 8.5 * 5 = 77.5	0.51	15	18.1
4	77.5 + 8.5 * 0.75 = 83.9	0.51	15	21.4
5	83.9 + 8.5 y	0.51	15	21.4 + 4.3y

Point	$\sigma_v' = \gamma_{eff} * h$	Kp	C	$\sigma_p = K_p \sigma_v' + 2C\sqrt{K_p}$
6	0	1.96	15	42.1
7	0.75*8.5 = 6.4	1.96	15	54.7
8	6.4 + 8.5y	1.96	15	54.7+16.7y

Calculate h_{cr} :-

At $h_{cr} \longrightarrow \sigma_a = \text{Zero}$

$\therefore -3.6 + 0.51 * 8.5 * h = 0$

($-3.6 \to \sigma_{a_2}$, $0.51 \to K_a$, $8.5 \to \gamma_{sub}$)

$\therefore h = 0.80\ m$ $\qquad (h_{cr} = 2.80\ m)$

Calculation of Forces :-

$E_1 = 1/2 * 18.1 * 4.20 = 38.1$ KN/m'

$E_2 = 18.1 * 0.75 = 13.5$ KN/m'

$E_3 = 1/2\,(21.4 - 18.1) * 0.75 = 1.24$ KN/m'

$E_4 = 21.4\ y$ KN/m'

$E_5 = 1/2 * 4.3\,y * y = 2.15\ y^2$ KN/m'

$E_6 = 42.1 * 0.75 = 31.6$ KN/m'

$E_7 = 1/2\,(54.7 - 42.1) * 0.75 = 4.7$ KN/m'

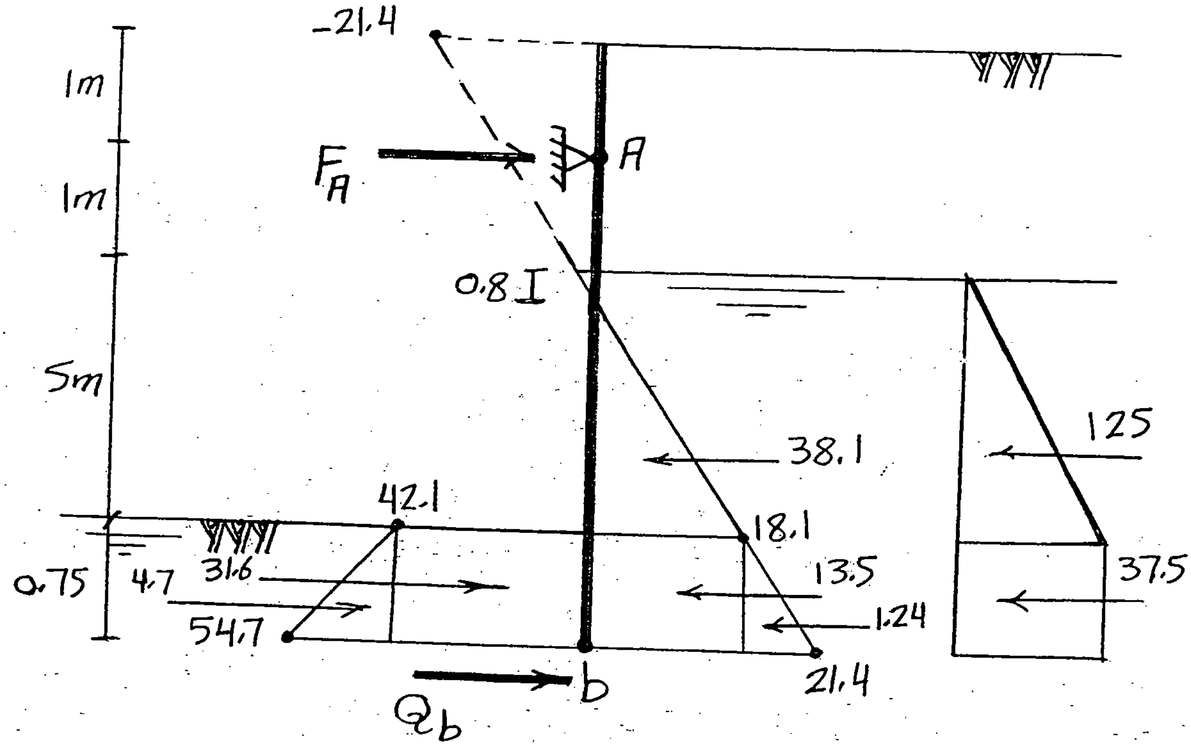
$E_8 = 54.7\ y$, $E_9 = 1/2 * 16.7\,y * y = 8.4\ y^2$

$E_{w_1} = \frac{1}{2} * 50 * 5 = 125$ KN/m`

$E_{w_2} = 50 * 0.75 = 37.5$ KN/m`

$E_{w_3} = 50\, y$ KN/m`

Analysis of upper Part (Above Point b)



$* \; M_{@b} = 0$

$\therefore \; \overset{E_1}{38.1} * (2.15) + \overset{E_2}{13.5} * (0.375) + \overset{E_3}{1.24} * (0.25) + \overset{E_{w_1}}{125} * (2.42)$

$+ \overset{E_{w_2}}{37.5} * (0.375) - \overset{E_6}{31.6} * (0.375) - \overset{E_7}{4.7} * (0.25)$

$- F_A * (6.75) = 0$

$\therefore \; F_A = 57.9$ KN/m` "load on walling beam"

• $\sum F_x = 0$

$38.1 + 13.5 + 1.24 + 125 + 37.5 - 31.6 - 4.7 - 57.9 - Q_b = 0$

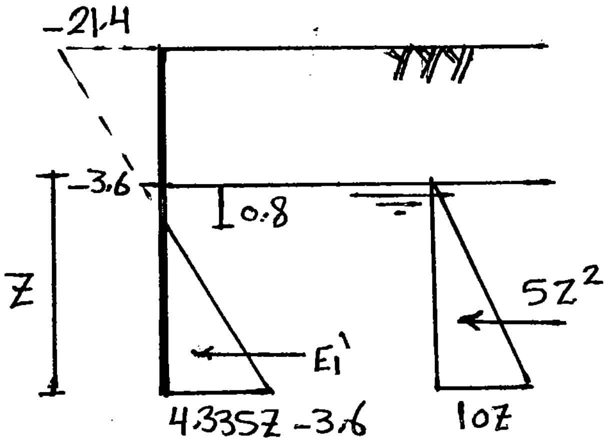
$\therefore$ $Q_b = 121.2$ KN/m' $\longrightarrow$ اتجاه

Calculate Mmax ①:-

• $\sum E_{a,w}$ above dredge line $= 38.1 + 125 = 163.1$ KN/m' $> F_A$

$\therefore$ Point of zero shear above dredge line

• Assume Point of zero shear at depth (Z) below G.W.T.



At depth (Z):-

• $\sigma_{aZ} = (0.51 * 8.5 * Z) - 3.6$
$= 4.335 Z - 3.6$ KPa

• $\gamma_Z = 10 Z$ KPa

Forces:-

$* E_1' = \frac{1}{2}(4.335 Z - 3.6) * (Z - 0.8)$
$= (2.1675 Z^2 - 3.534 Z + 1.44)$ KN/m'

$* E_{w1}' = \frac{1}{2} * 10Z * Z = 5Z^2$ KN/m'

• @ depth $Z \longrightarrow \sum F_x = 0$

$\therefore -57.9 + (2.1675 Z^2 - 3.534 Z + 1.44) + 5Z^2 = 0$

$\therefore \; 7.168\, Z^2 - 3.534\, Z - 56.46 = 0$

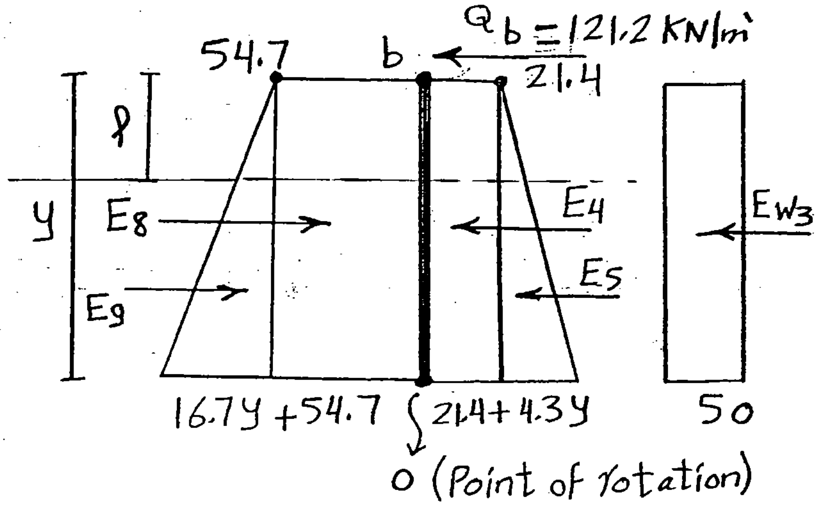
$\therefore \; Z = 3.06 \text{ m} < 5 \text{m}$

$\therefore \; E_1' = 10.92 \text{ KN/m'} \quad , \quad E_{W_1} = 46.818 \text{ m}$

$$\therefore \; M_{max_①} = -57.9 * (1 + 3.06) + 10.92 \frac{(3.06 - 0.8)}{3} + 46.818 * \frac{3.06}{3}$$

$$= -179.1 \text{ KN.m/m'}$$

Analysis of the Power Part:- (below Point b)



$\sum M_{@o} = 0$

$$\therefore \; \underset{E_4}{21.4\, y} \,(y/2) + \underset{E_5}{2.15\, y^2} \,(y/3) + \underset{Q_b}{121.2} \,(y) + \underset{E_{W_3}}{50 y} \,(y/2) - \underset{E_8}{54.7\, y} \,(y/2) - \underset{E_9}{8.4\, y^2} \,(y/3) = \text{Zero}$$

$$\therefore -2.083\, y^3 + 8.35\, y^2 + 121.2\, y = 0$$

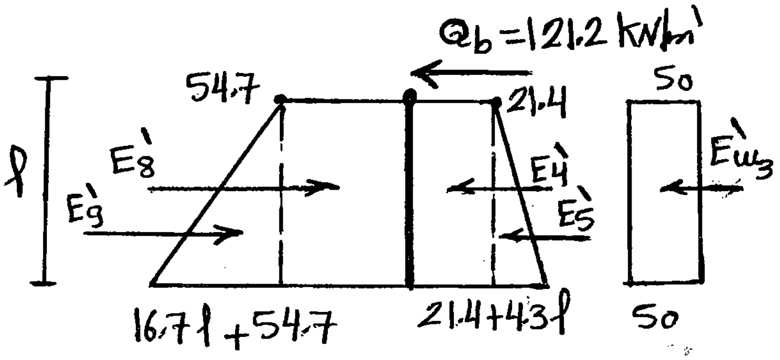
$$\therefore y = 9.90 \text{ m}$$

$$\therefore d = X + y = 0.75 + 9.90 = 10.65 \text{ m}$$

$$\therefore t = 1.2 * d * 1.2 = 1.2 * 10.65 * 1.2 = 15.34 \text{m}$$

$\therefore$ Take $t = 15.50\text{m}$ (Safe Penetration depth)

Calculate M_{max2}:-



- Assume Point of zero shear at depth (l) below Point (b).

* $E'_4 = 21.4\, l$ KN/m'
* $E'_5 = 2.15\, l^2$ KN/m'
* $E'_{w3} = 50\, l$ KN/m'
* $E'_8 = 54.7\, l$ KN/m'
* $E'_9 = 8.4\, l^2$ KN/m'

$$\sum F_{x_{al}} = \text{zero}$$

$$\therefore Q_b + E'_4 + E'_5 + E'_{w3} - E'_8 - E'_9 = 0$$

$$\therefore 121.2 + 21.4\, l + 2.15\, l^2 + 50\, l - 54.7\, l - 8.4\, l^2 = 0$$

$$\therefore -6.25\, l^2 + 16.7\, l + 121.2 = 0$$

- Solving equation, we get

$l = 5.94$ m (check $l < y = 9.9$m)

∴ $E_4' = 21.4\,\ell = 21.4 * 5.94 = 127.116$ KN/m'

$E_5' = 2.15\,\ell^2 = 2.15 * (5.94)^2 = 75.86$ KN/m'

$E_{W3}' = 50\,\ell = 50 * (5.94) = 297$ KN/m'

$E_8' = 54.7\,\ell = 54.7\,(5.94) = 324.918$ KN/m'

$E_9' = 8.4\,\ell^2 = 8.4\,(5.94)^2 = 296.38$ KN/m'

- $M_{max_2} = M_{@\ell}$

$$= + Q_b * \ell + E_{W3}' * \ell/2 + E_4' * \ell/2 + E_5' * \ell/3 - E_8' * \ell/2 - E_9' * \ell/3$$

$$= (121.2 * 5.94) + \left(297 * \frac{5.94}{2}\right) + \left(127.116 * \frac{5.94}{2}\right) + \left(75.86 * \frac{5.94}{3}\right) - 324.918\left(\frac{5.94}{2}\right) - 296.38\left(\frac{5.94}{3}\right)$$

$$= +578 \text{ KN.m/m'}$$

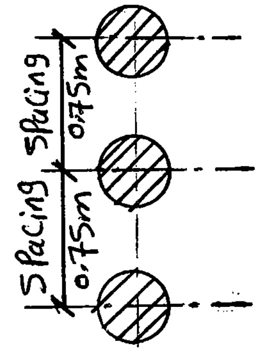
Mmax-wall :-

$M_{max_1} = -179.1$ KN.m/m' , $M_{max_2} = 578$ KN.m/m'

∴ $M_{max-wall} = M_{bigger} = 578$ KN.m/m'

Max. moment on Pile :-

$$M_{max\,Pile} = M_{max\,wall} * \text{Pile spacing center to center}$$



∴ $M_{max\,Pile} = 578 * 0.75$

$= 433.5$ KN.m