DESIGN OF IRRIGATION STRUCTURE (2)

رابعة مدني

engineer22.com

Earth Dam

18

Earth Dam

السدود الترابية

* هى اقدم واكثر السدود انتشاراً فى العالم

نظراً

مميزاتها:

١- قله التكلفة

٢- توافر مواد الانشاء مع اقل تعديلات عليها.

٣- لا تحتاج لايدى عاملة ماهرة.

٤- سهولة الانشاء

٥- يصلح لكل انواع التربة. (يصلح لاى نوع من الاساسات)

عيوبها: ١- التسرب خلال جسم السد ٢- لايمكن عملة بارتفاعات كبيرة ٣- لايقاوم الزلازل

---

* Type of Earth Dam :-

طبقاً لطريقة الانشاء

→ a Ccording to method of Construction

---

1. Hydraulic fill Dam :-

2. Rolled fill Dam :- يعتمد على الرمل الديناميكى على طبقات ويكون نسبة الرمل 95٪ على طبقات بسمك 15 ← 20 سم

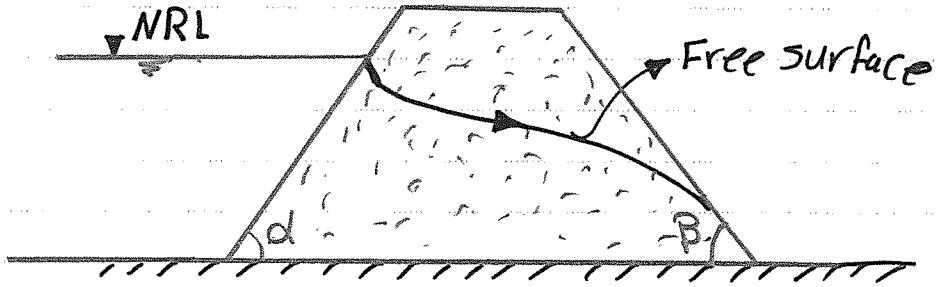
ينقسم الـ Rolled إلى ثلاث انواع طبقا لـ (Material)

* According to material :- تبعاً لمواد الانشاء

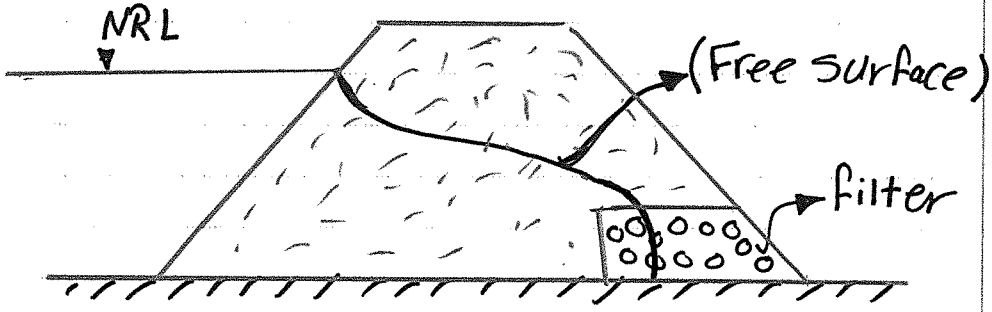
i) Homogeneous or Modified Homogeneous :-

Homogeneous

(بيتكون السد هنا مادة واحدة)



Modified Homogeneous

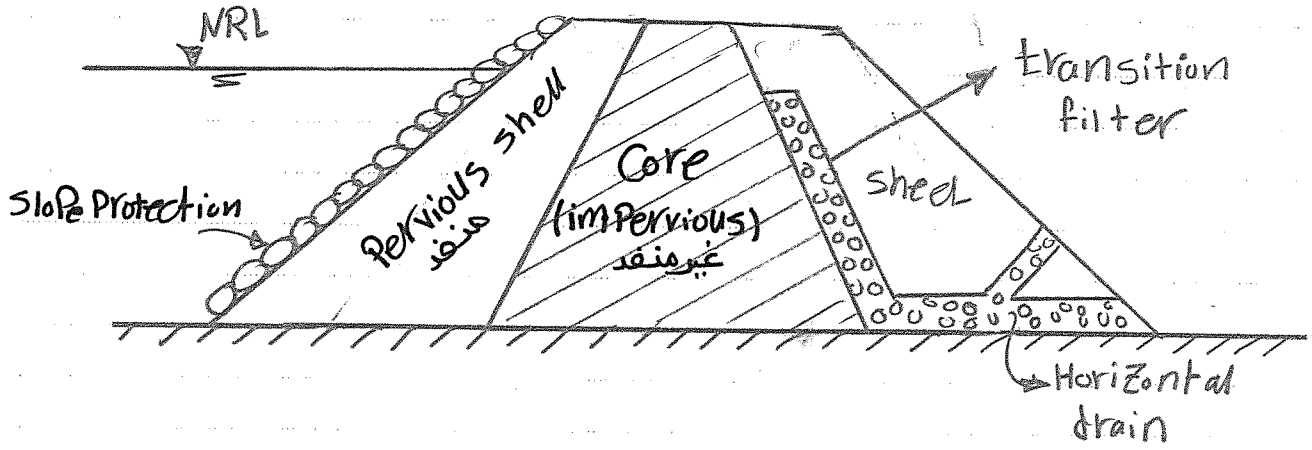


* بيكون مع السد فلتر

filter ← بيكون تربة ذات نفاذية عالية تسمح بمرور الماء وتمنع مرور حبيبات التربة

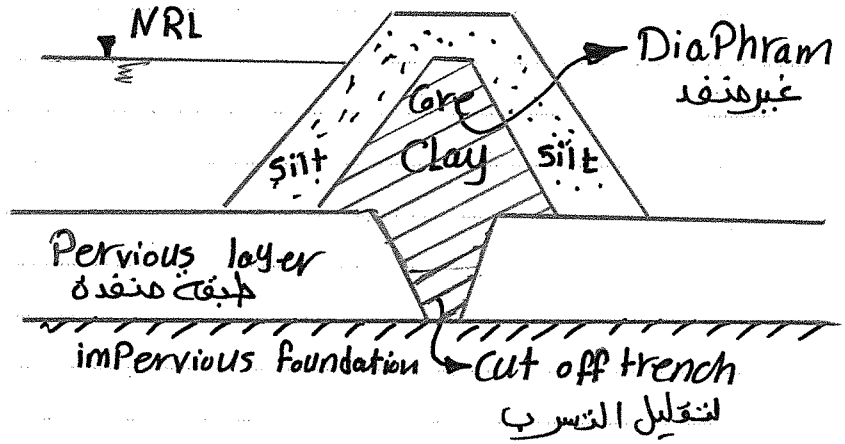
ii) Zoned Dam :- (non Homogeneous)

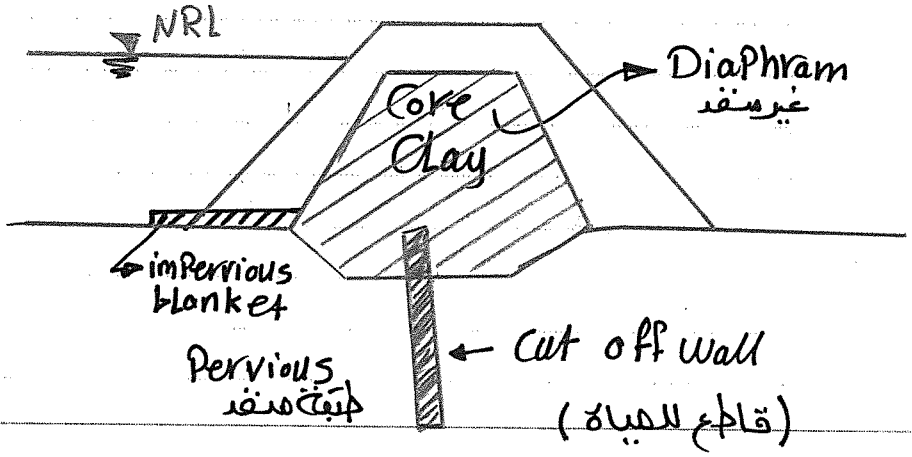
بيتكون جسم السد من اكثر من مادة



iii) DiaPhram Dam :- (non Homogeneous)

لو عمق طبقة صغير ←





Causes of failuer of earth Dam:-

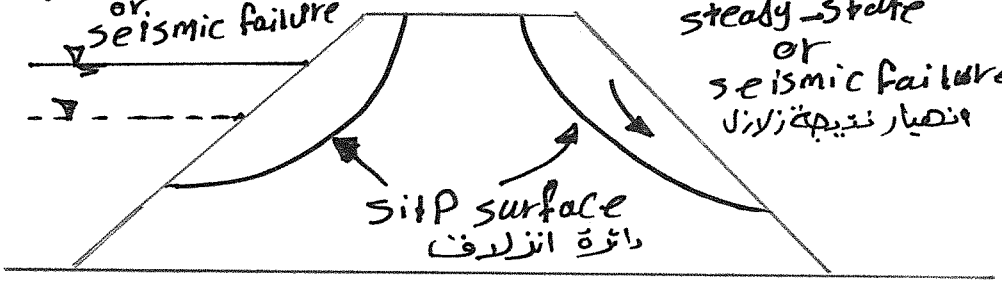
اسباب انهيار السدود الترابية.

a) Slope stability:-

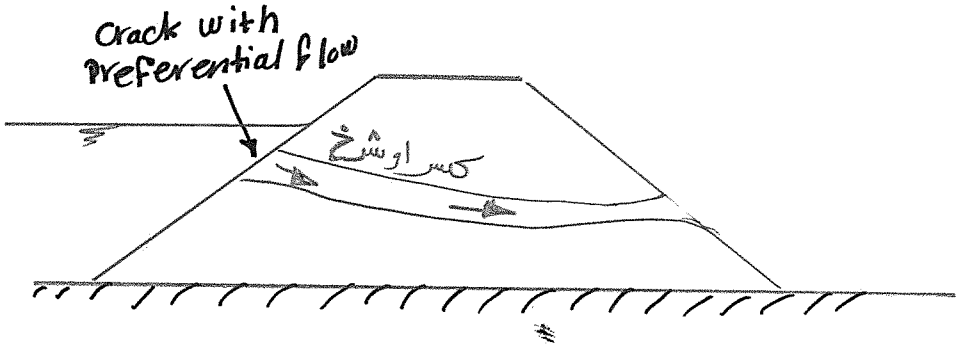
عدم اتزان الميول

نتيجة
rapid draw down
or
seismic failure

نتيجة
steady-state
or
seismic failure
انهيار نتيجة زلازل

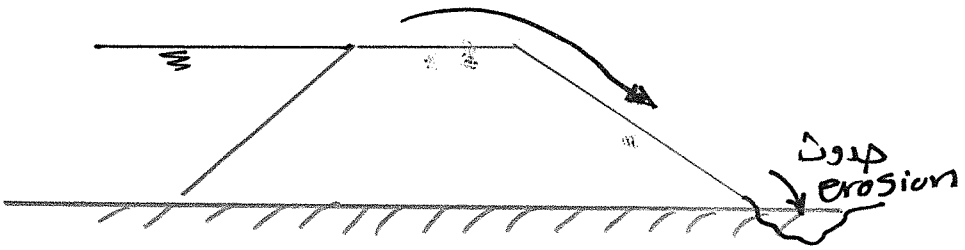


b) internal erosion (Piping) الحر الداخلي

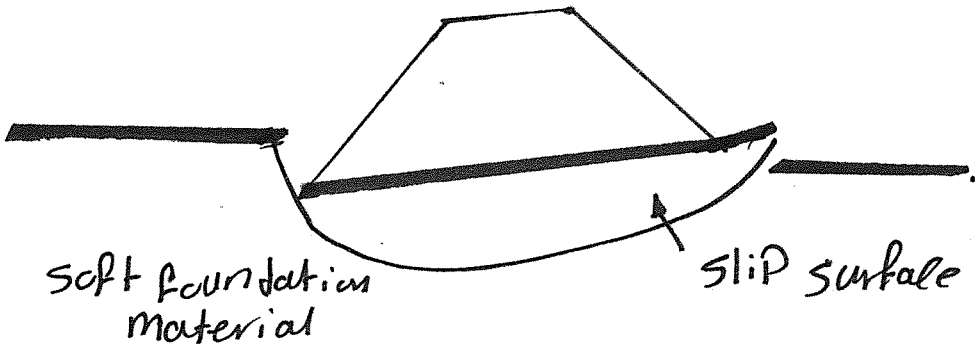


حدوث شرخ او كسر في us نتيجة فرق الـ Head بين Us و D.S ويسبب حركة المواد خلال الشرخ. ومع زيادة الوقت يسبب تصدع للسد وانهياره.

C) over topping failure:-



d) foundation failure:-



حدوث انهيار للأساسات

30 ٪ من اسباب الانهيارات للسدود نتيجة الـ foundation

ولابد من عمل معالجة الـ foundation

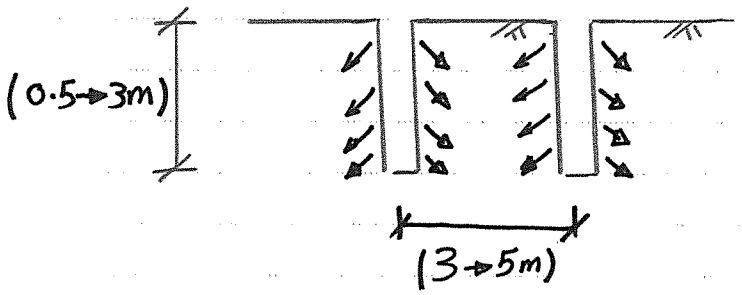
* Design of foundation

نظري

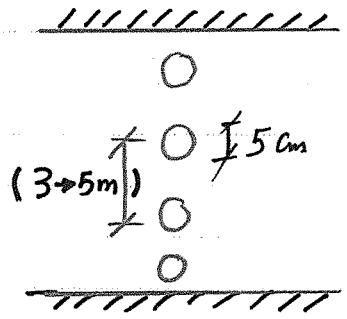
الغرض من تصميم تربة الاساس هو تحسين خصائصها بحيث يقل تأثير التسرب (seepage) وهذا يتوقف على نوع التربة.

1- Rock foundation :-

يتم عمل ابار وحقن التربة باستخدام (هاء + اسمنت) تحت تأثير ضغط. (Grouting)



(see (S.V))



(Plan)

2- Pervious foundation :- (sand or gravel)

يوجد احتمالين للتربة المنفذة

A- Exposed ← مكشوفة

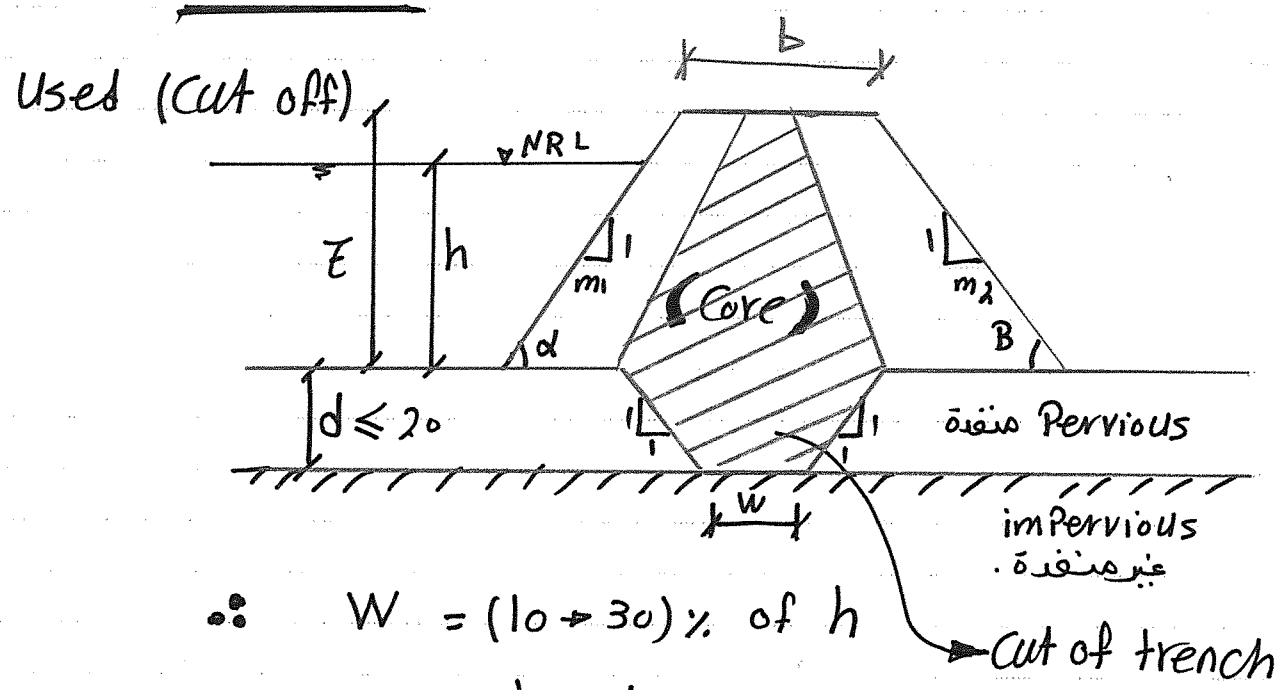
B- Covered ← محصورة

A - Exposed Pervious :-

الطبقة المنفذة مكشوفة

التربة المنفذة تحت السد مباشرة

a) Shallow ($d \leq 20m$)



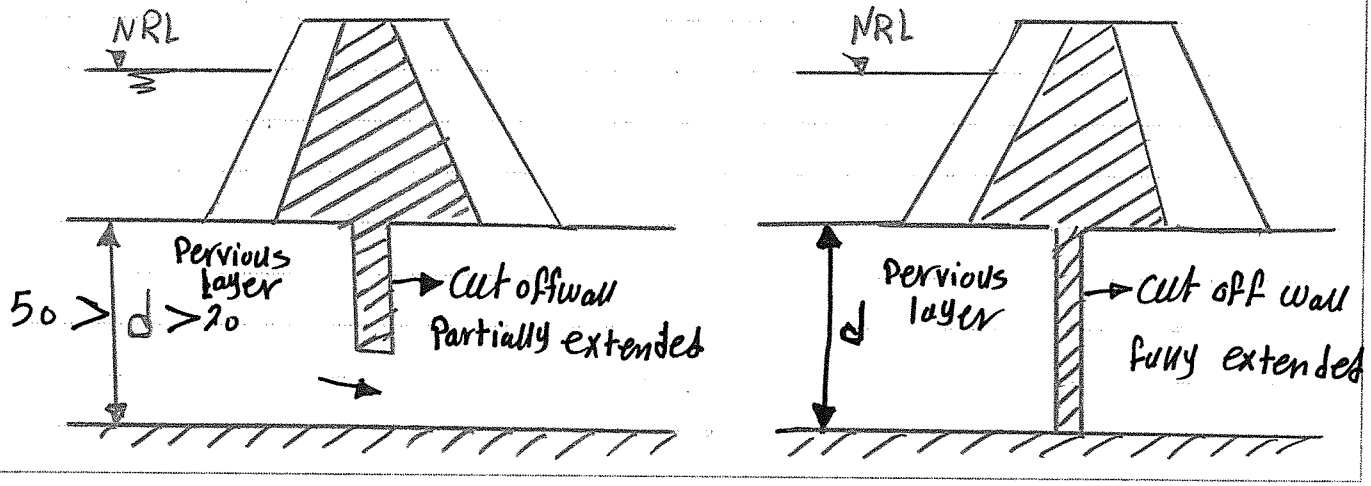
$\therefore$ $W = (10 \to 30)\%$ of h

$W = h - d$

$W \not< 6m$

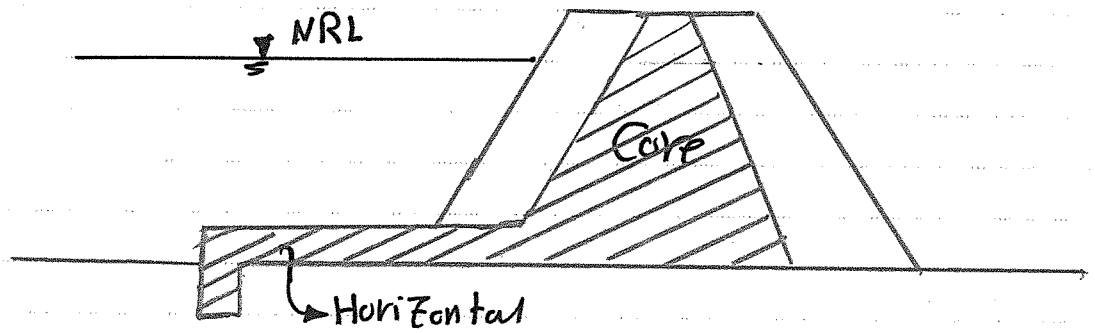
b) intermediate depth ($20 < d < 50\ m$)

استخدام حائط جسملت (Sheet Pile) (2→3m)



C) Deep or greate Foundation

Use (Horizontal Blanket)



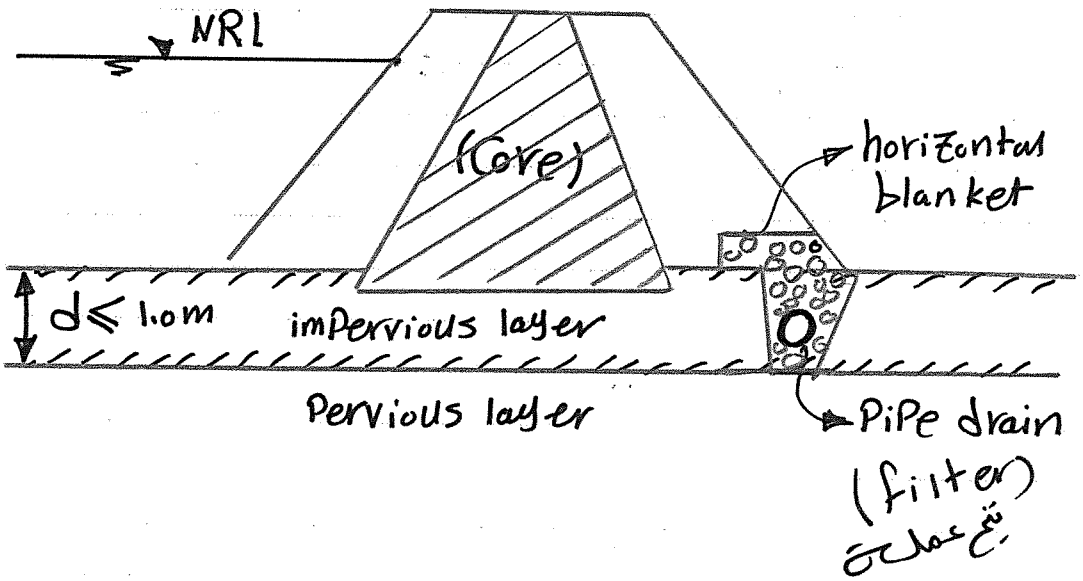
لزيادة مسار المياه ونقل الترب

B- Covered Pervious :- (محصورة)

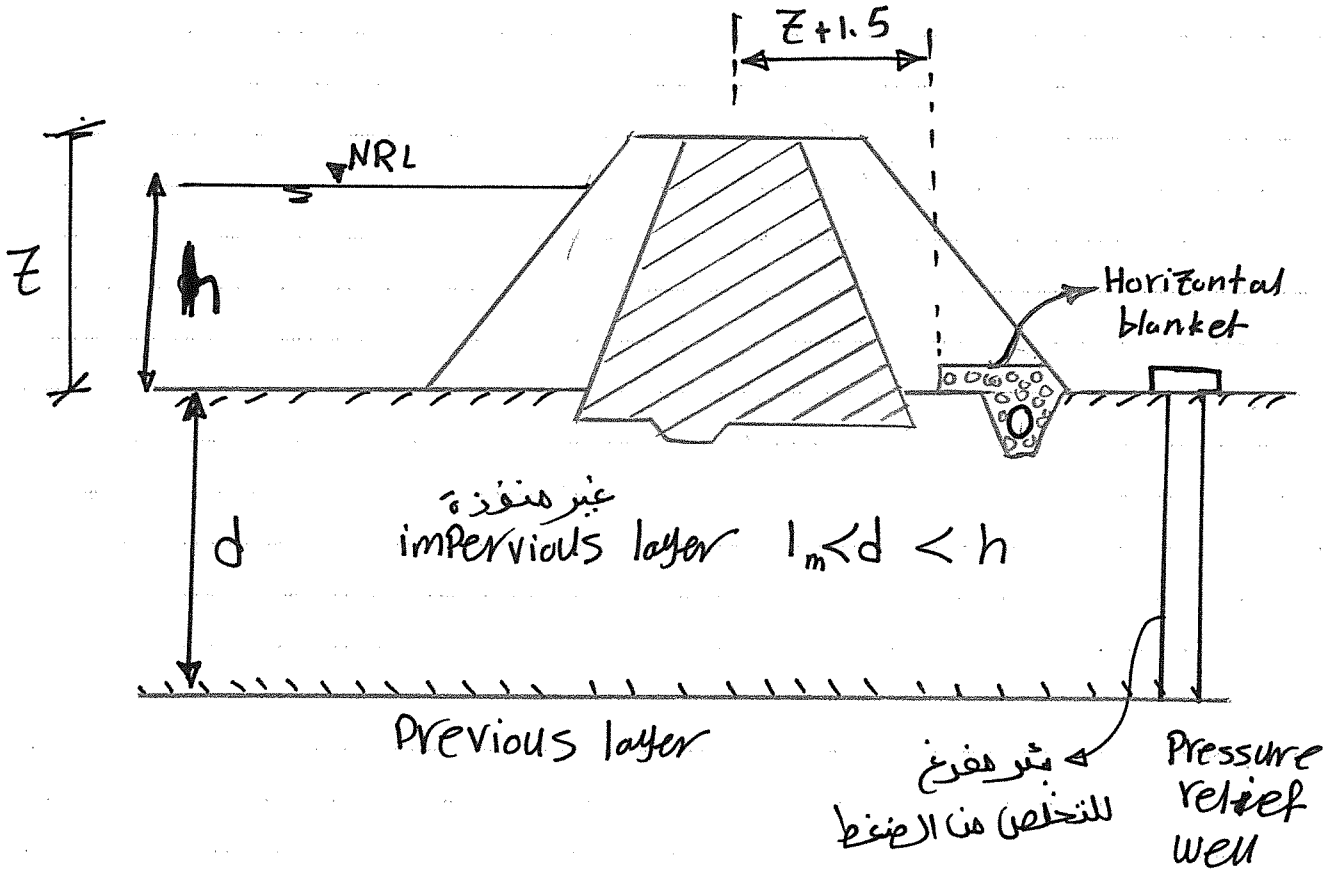
معناها ان التربة المنفذة يوجد فوقها تربة غير منفذة اسفل السد

لذلك تعتبر التربة المنفذة محصورة .

a) $d \leq 1.0\ m$



b) $l < d < h$

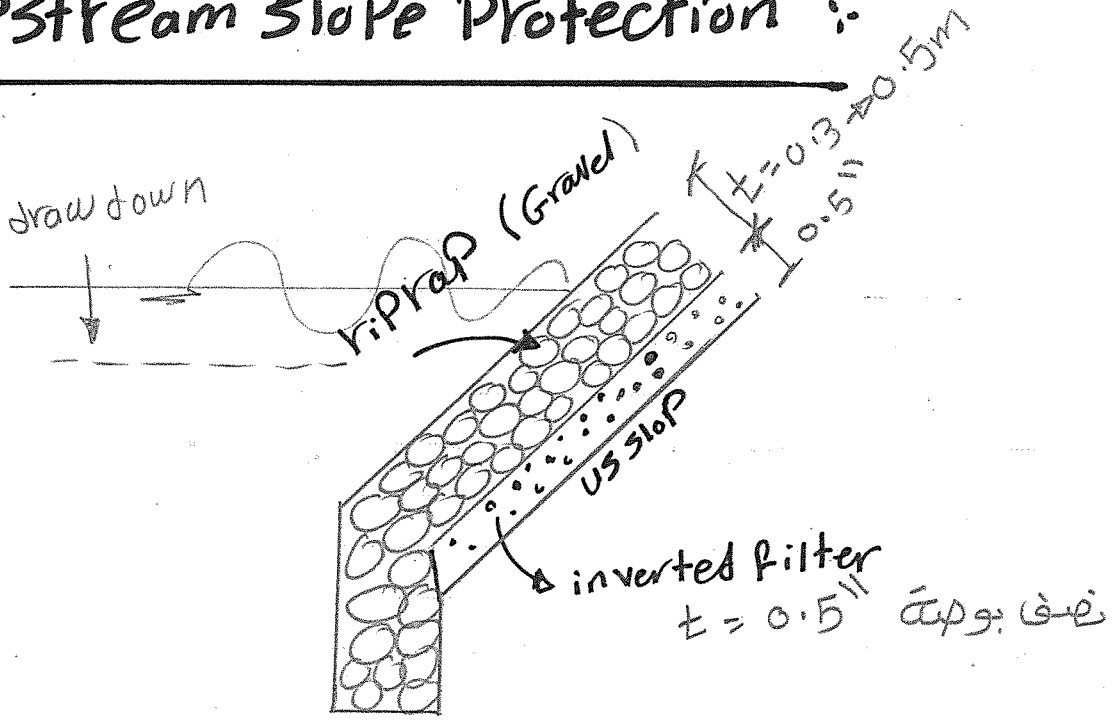


3- Silt or Clay Foundation :-

لا تحتاج تربة التأسيس إلى معالجة ضد التسرب لانها غير منفذة.

والمشكلة الوحيدة هي اتزانة اى الهبوط غير المتساوى الذى يمكن ان يحدث نتيجة (Consolidation)

UPstream slope Protection :-

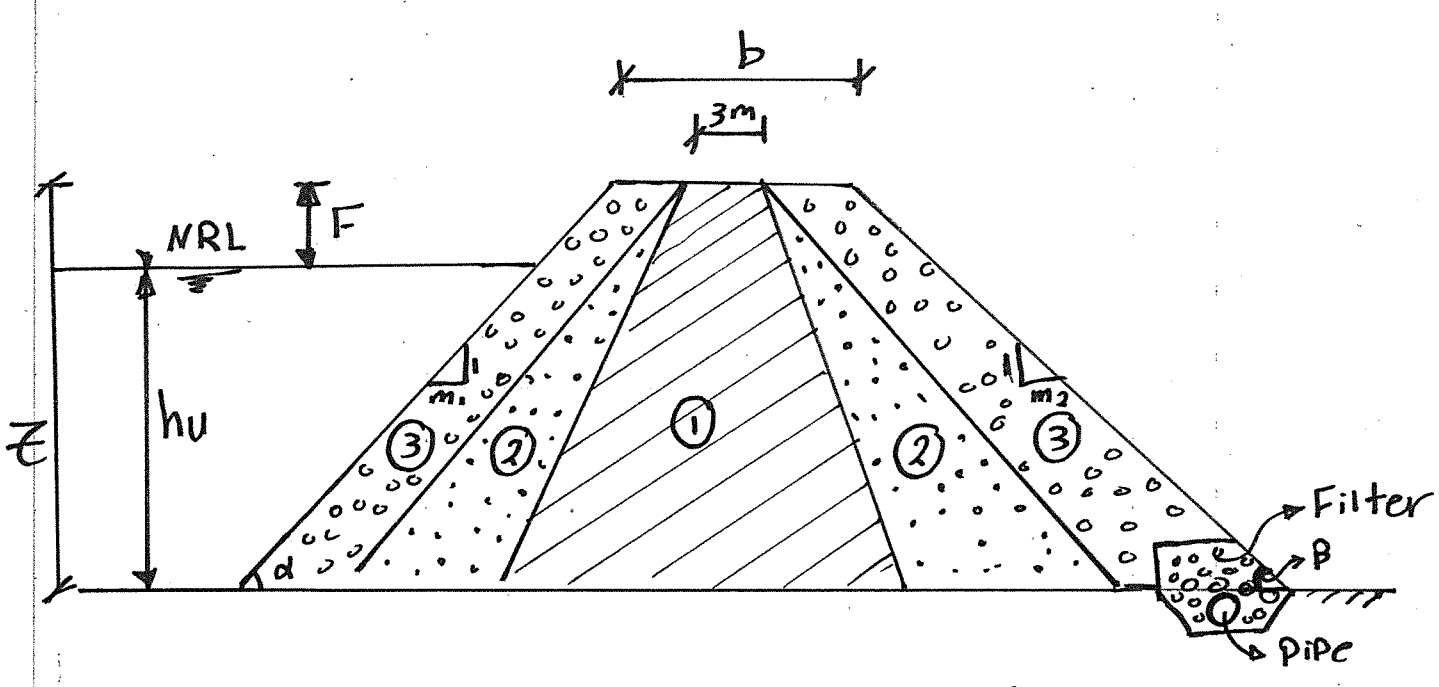


← يتم عمل طبقة Riprap للحماية من الامواج

← يتم عمل طبقة inverted filter لكي تمنع خروج حبيبات التربة المكونة لجسم السد اثناء انسحاب المياة عند حدوث هبوط مفاجئ لسطح الماء في حالة (Rapid draw down)

Design of Earth Dam

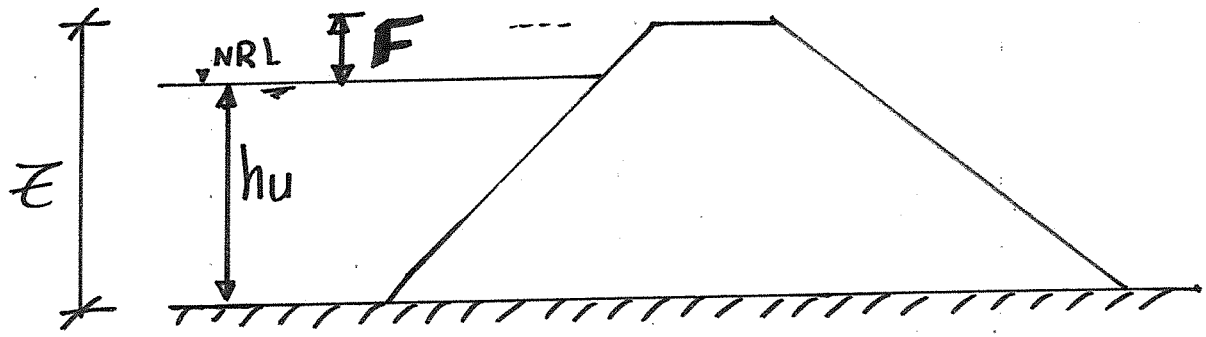
النوع الذى سنقوم بدراسته هو (Zoned Earth Dam) وهو الذى يتكون من 3 طبقات بحيث يتم وضع اكثر الطبقات نفاذية فى الخارج مثل الزلط (Gravel) وفى الداخل يتم وضع اقلها نفاذية مثل ال (Clay) وطبقة متوسطة بينهم



البيانات المطلوبة للتصميم :-

1- Free board (F)
2- Crest width (b) عرض قمة السد
3- Dam slopes (m_1, m_2) الميول الجانبية للسد
4- Design of filter تصميم الفلتر
5- Free surface رسم خط السريان الحر
6- Stability analysis دراسة اتزان السد

1] Free board F



يتم ايجاد قيمة F عن طريق جدول يعتمد على مدى الموجة داخل خزان السد وهو ما يعرف بال (Fetch)

Fetch (km)	F (m)
< 1.6	1.0
1.6	1.2
4	1.5
8	1.8
16	2.1

حفظ

Fetch → given (km)

ملحوظة بالمحاضرة

قيم F فى هذا الجدول تم ايجادها فى حالة استخدام حماية للميول فى الـ US (RiP RaP)

* اما لو ذكر فى السؤال استخدم رصيف (smooth Pavement) بعد ايجاد F من الجدول يتم ضربها * 1.05

* بعد حساب F يتم تقريبها لاقرب 1m بالزيادة

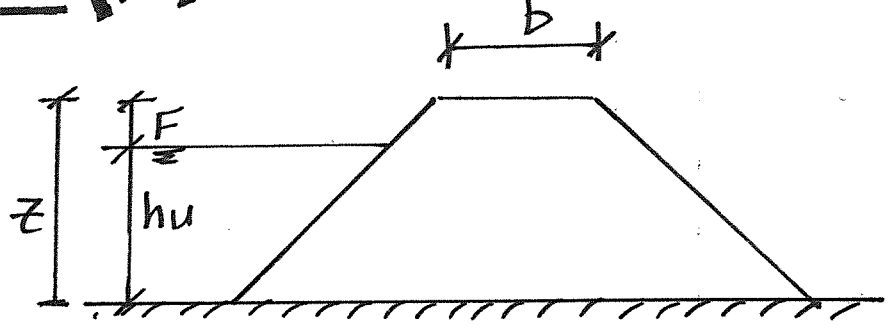
ex) F = 1.2 ≃ 2 m

* ثم بعد ذلك ايجاد ارتفاع السد الكلى Z

$$Z = hu + F$$

---

[2] Crest width (b)



تعتمد (b) على الارتفاع الكلى للسد (Z)

if

$Z < 10\ m$	$\rightarrow b = 0.2Z + 3$
$Z = 10 \rightarrow 30\ m$	$\rightarrow b = 0.55\sqrt{Z} + 0.2Z$
$Z > 30\ m$	$\rightarrow b = 1.65\,(Z+15)^{1/3}$

$b = \cdots$

ويجب الا تقل b عن عرض الطريق أو 6 متر.

من الاخر

من المعادلات $\rightarrow$ $b_1 = \cdots\ m$

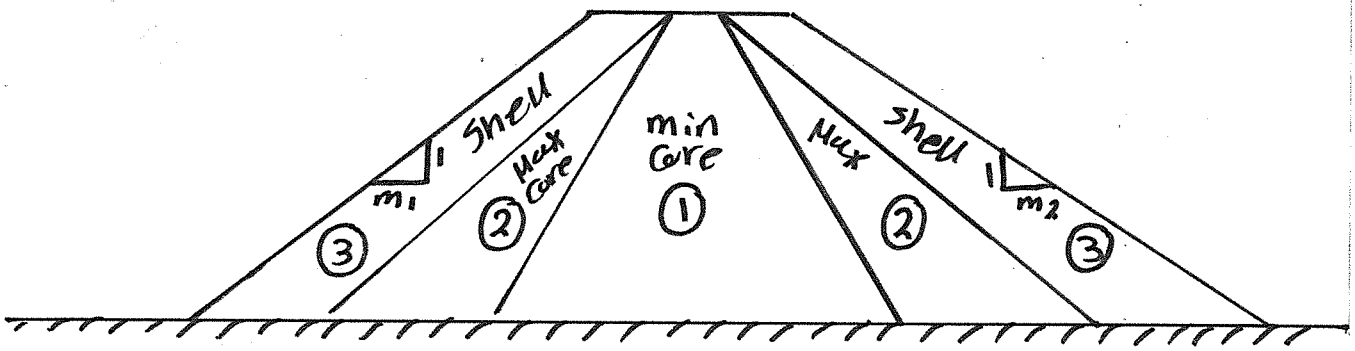
b_2 = Roadwith

$b_3 = 6m$

احسب b_1, b_2, b_3 وخد الاكبر

بعد ايجاد b يتم تقريبها لاقرب 1m بالزيادة.

3- Dam slopes (m_1, m_2)



كما ذكرنا من قبل النوع الذى ندرسة من السدود الترابية هو الـ (Zoned Dam) وهو يتكون من 3 طبقات ولايجاد الميول (m_1, m_2) يلزم تحديد الـ material الخاصة بكل Zone.

* يتكون السد من 3 طبقات :-

① min Core
② Max Core
③ Shell material

النفاذية بتزيد

* وتزداد النفاذية كلما اتجاهنا من الداخل إلى الخارج.
* سوف يكون معطى عدة materials مختلفة لتصميم السد فنقوم باختيار اقلهم نفاذية لـ min Core واكبرهم نفاذية لـ Shell واختيار نفاذية متوسطة لـ Max Core

* انواع الـ (material) المستخدمة:

GW	GP	GM	GC	SW	SP
well graded Gravel	poorly graded gravel	silty gravel	clayey gravel	well graded sand	poorly graded sand
SM	SC	CL	ML	OL	CH
silty sand	clayey sand	lean clay	silt	organic clay,organic silt	fat clay
MH	OH	PT			
elastic silt	organic clay,organic Silt	peat			

G → Gravel W → Well graded

S → Sand P → Poorly graded

M → Silt H → heavy

C → Clay L → Light

بالنسبة للنفاذية ← Clay اقل نفاذية ثم (Silt) ثم الـ Sand ثم الـ Gravel

---

غالباً

يتم اختيار الـ Clay في الـ (min Core)

الـ Silt او الـ Sand في (Max Core)

Gravel في (Shell material)

سنقوم الآن بتصميم الـ 3 طبقات وإيجاد الـ m_1, m_2 :-

1- min Core :-

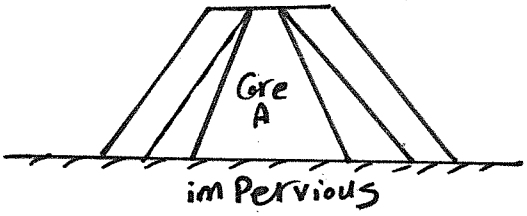
(يكون معتمد على نوع تربة التأسيس) Foundation

ويوجد نوعات من الـ (min Core) على حسب نوع تربة التاسيس

Core A

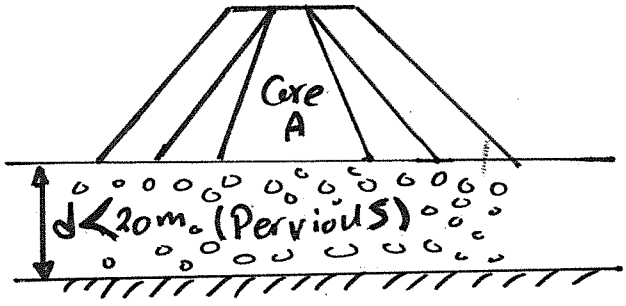
* Im Pervious (rock)

تربة الاساس غير منفذة

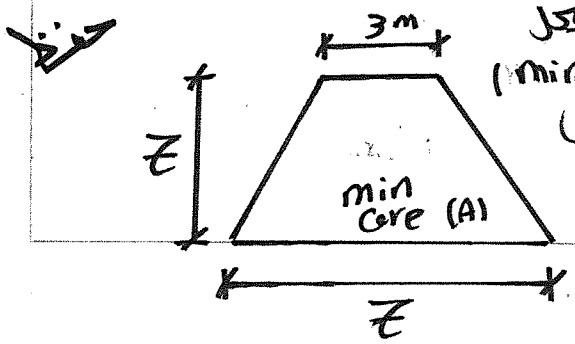


* Shallow Pervious (d < 20m)

تربة الاساس منفذة بعمق صغير (فرحل)



ويكون شكل الـ (min Core) كالتالي

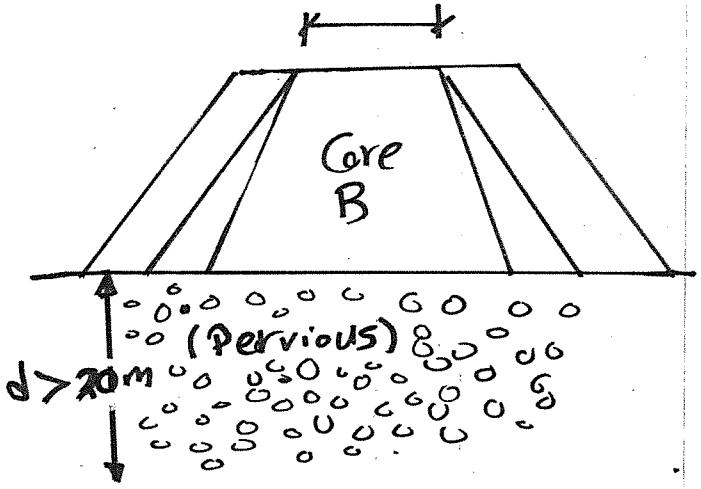


Core B

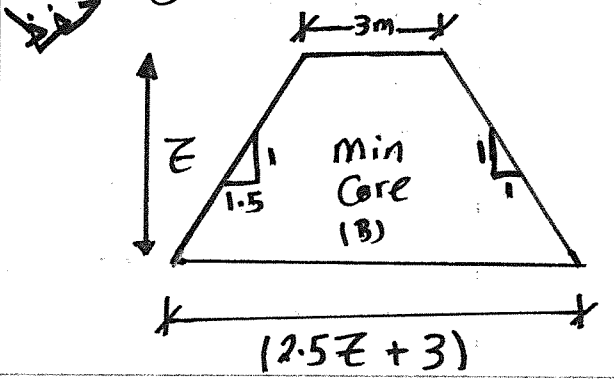
* Deep Pervious d > 20

يكون تربة التاسيس منفذة بعمق كبير

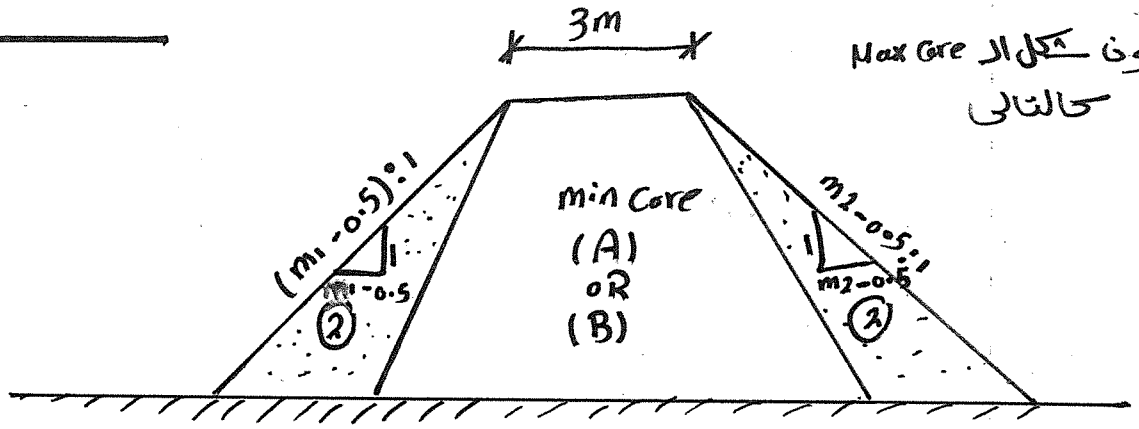
أكبر من 20 متر



ويكون شكل الـ min Core كالتالي



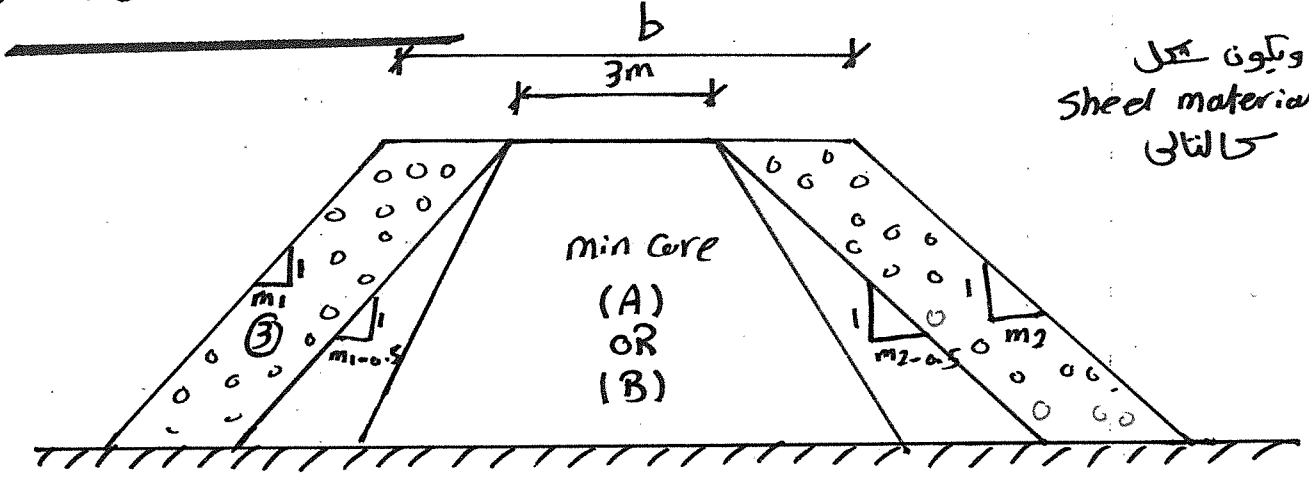
② Max Core :



ويكون شكل الـ Max Core كالتالي

سوف يتم ايجاد m1 ، m2 من جداول كما سنشرح لاحقاً"

③ Shell material :-



ويكون شكل Sheel material كالتالي

سيتم ايجاد m1 ، m2 من جداول كما سنشرح لاحقاً"

* يتم تحديد الميول الجانبية m_1 ، m_2 من جداول بمعرفة 4 حاجات :-

---

1- نوع الـ (Core A OR Core B) min core

ولو طلعت Core(B) لازم نحدد :-

2- غرض السد (Purpose) ← Detention حماية or Storage تخزين

3- السد معرض لـ (Rapid draw down) هبوط مفاجئ ام لا

4- نوع التربة الـ Core وخصوصاً الـ min core (given)

Table (2) Recommend slopes for Zoned dams

m_1 ↘ ↙ m_2

Type	Purpose غرض	Subject to rapid drawdown [2]	Shell material classification	Core material classification [3]	Up-stream slope	Down-stream slope
A → Zoned with "minimum core" (A)	Any	Not critical [4]	Rockfill, GW, GP, SW (gravelly), or SP (gravelly)	GC, GM, SC, SM, CL, ML, CH, or MH	2:1	2:1
B → Zoned with "maximum core" [1] Core (B)	Detention or storage غرض	No غير معرض	Rockfill, GW, GP, SW (gravelly), or SP (gravelly)	GC, GM SC, SM CL, ML CH, MH	2:1 2¼:1 2½:1 3:1	2:1 2¼:1 2½:1 3:1
B → Zoned with "maximum core" [1] Core (B)	Storage	Yes معرض	Rockfill, GW, GP, SW (gravelly), or SP (gravelly)	GC, GM SC, SM CL, ML CH, MH	2½:1 2½:1 3:1 3½:1	2:1 2¼:1 2½:1 3:1

مثلاً : لو كان غرض السد (Storage) وغير معرض لـ Rapid drawdown و min Core هو الـ

فان الميول $m_1 = 2.5$ ← $m_2 = 2.5$

Rapid draw down

المفهوم

معناها نزول سريع للمياة الموجودة امام السد

بمعدل اكبر من او يساوى 15 cm/day وهذا يحدث عندما تكون

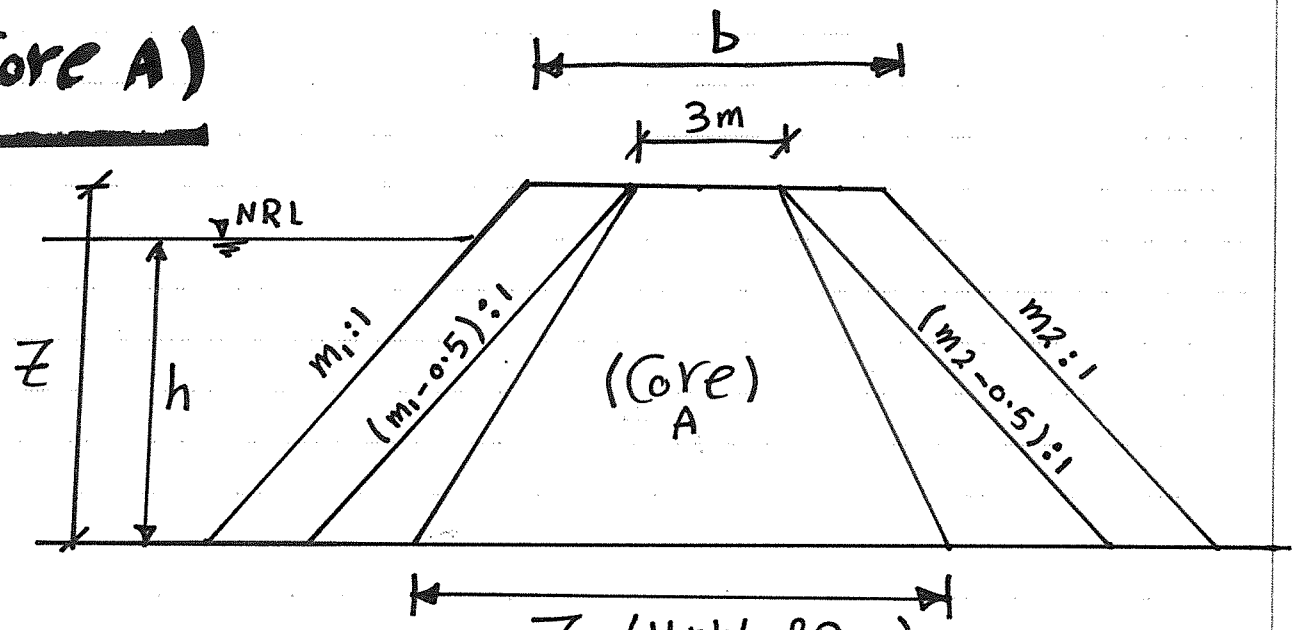
① السد به بوابات مثل السد العالى

② منطقة التخزين بها شروخ .

وحيكون معظمى المسالة حدث ام لا

تشكل السد

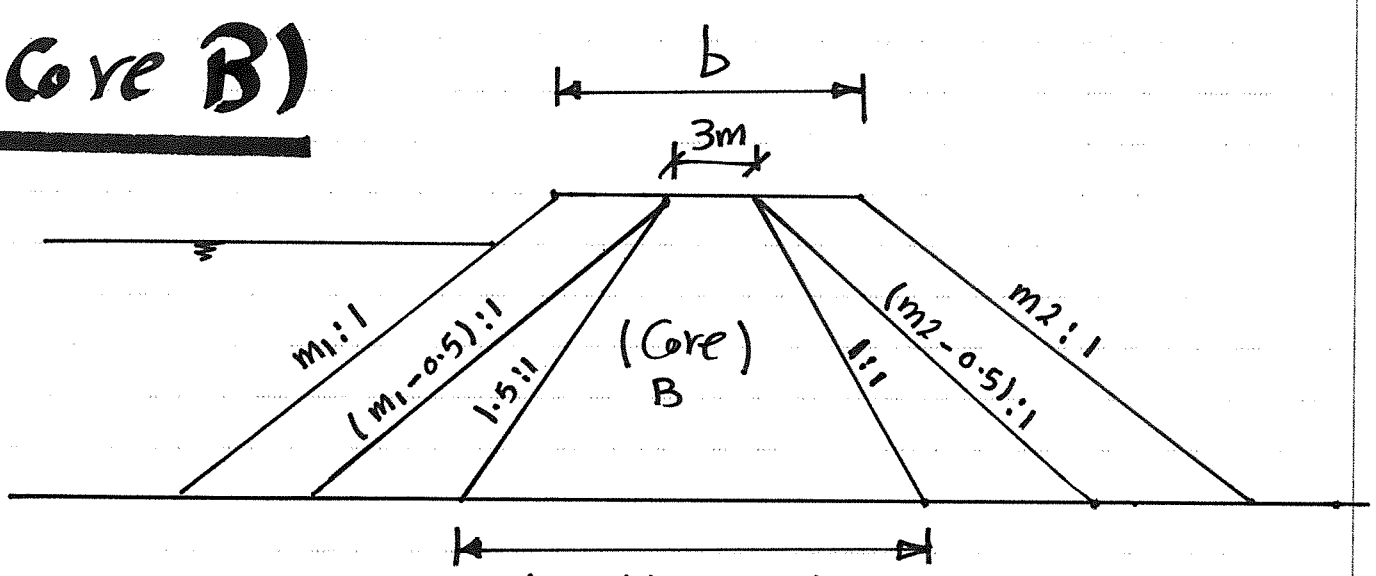
(Core A)



Z = (Hight of Dam)

ارتفاع السد

(Core B)



يتم حسابها من الميول

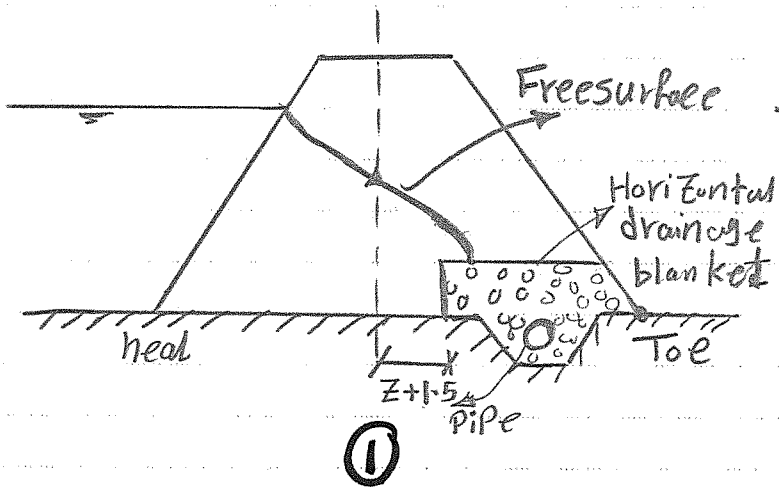
$$(3 + 1*Z + 1.5*Z)$$

$$= (3 + 2.5Z)$$

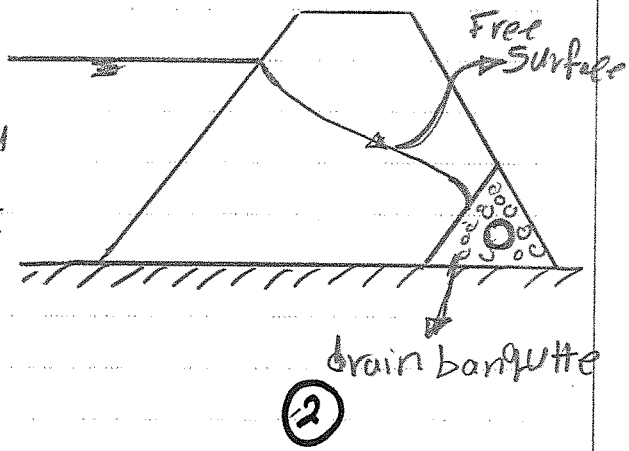
Design of filter

Types of filter shape:-

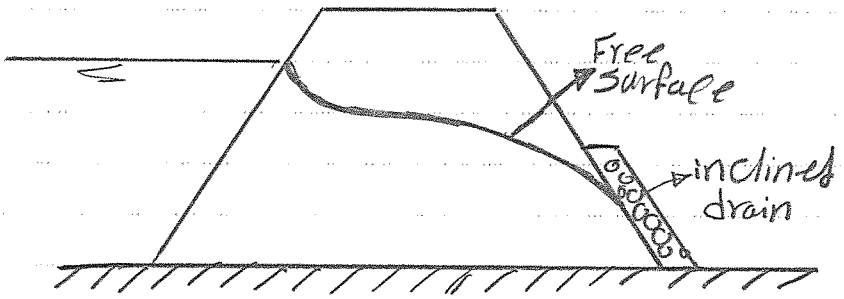
Toe drainage system
انظمة الصرف



①



②

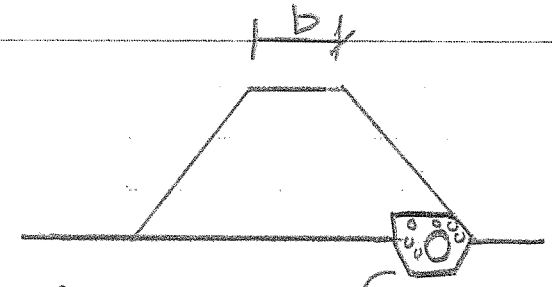


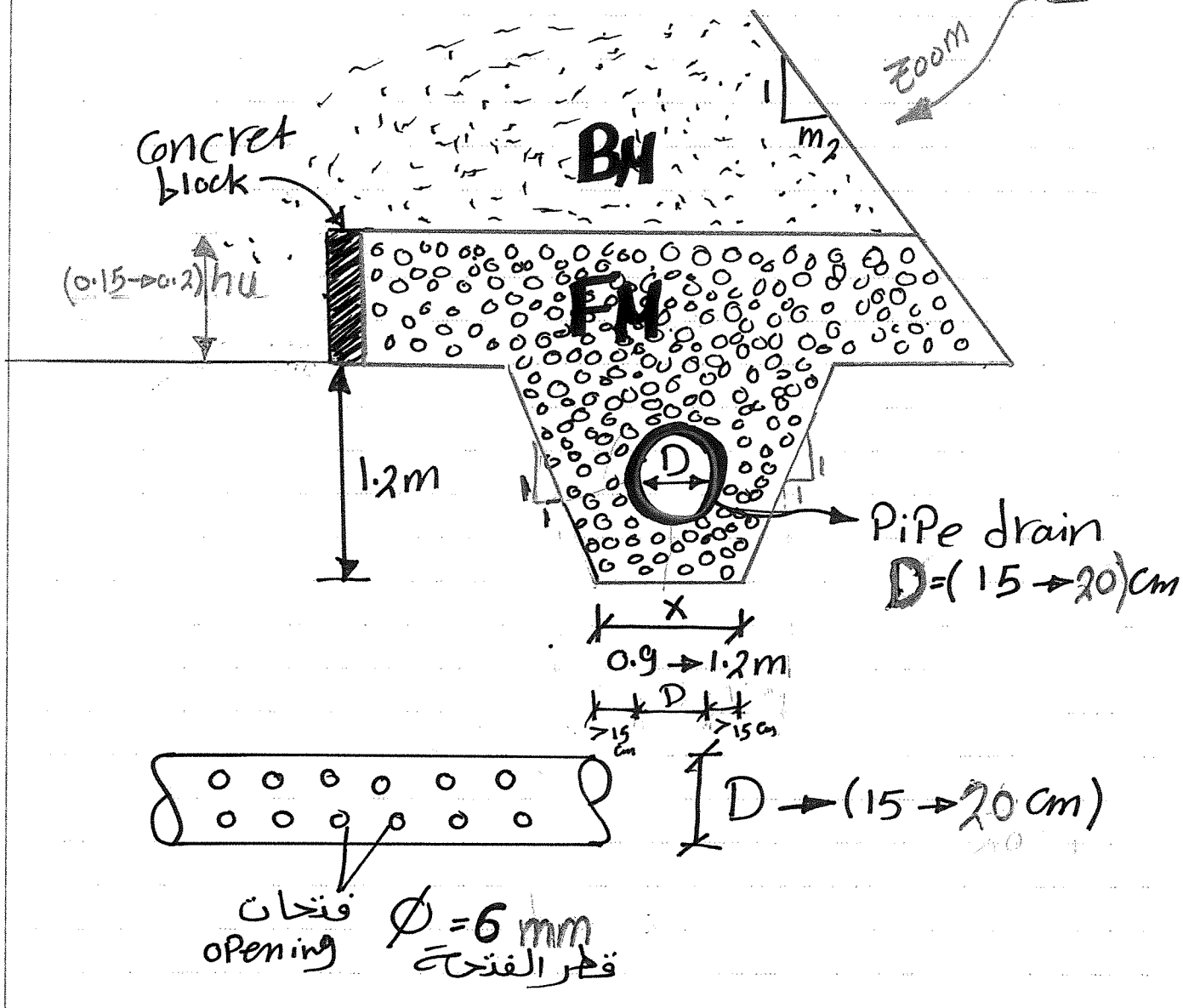
③

الفلتر ← مادة عالية النفاذية.

يفضل عمل الفلتر داخل جسم السد لكي يكون غير معرض للعوامل الخارجية

Filter Design





BM → Base Material (earth fill)

FM → filter Material

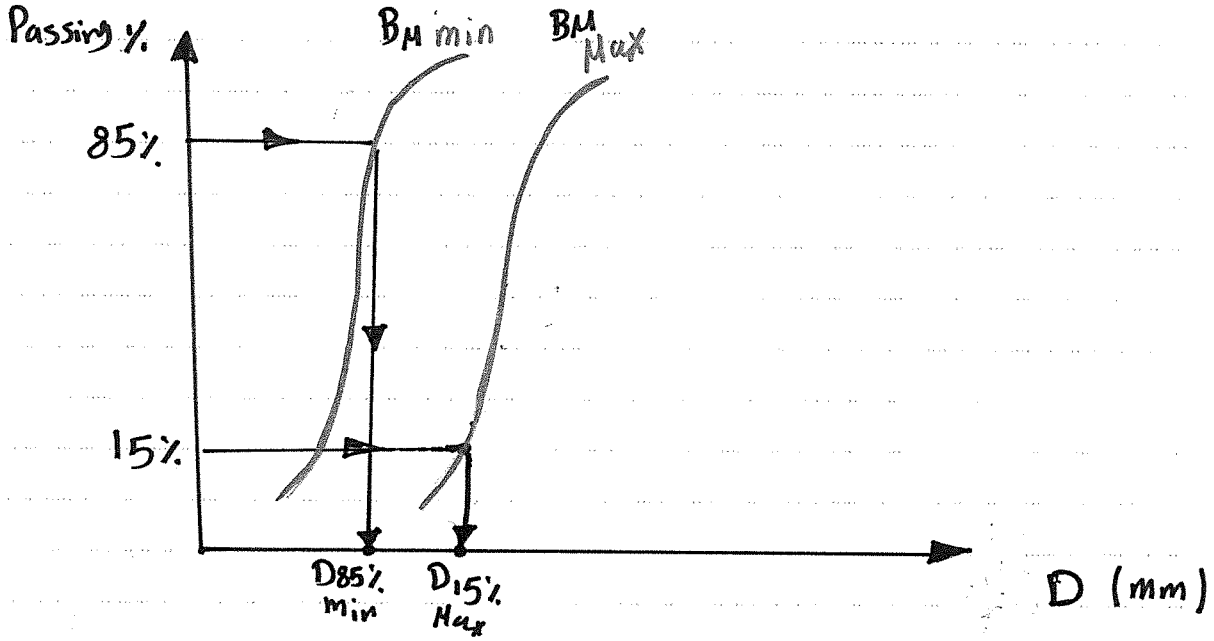
* يتم عمل الفلتر في DS لحماية السد وهذا الفلتر إما ان يكون على طبقة واحدة او طبقتين ويكون مزود بماسورة مثقبة .

خطوات تصميم الـ Filter Material :-

① يكون معطى حدود التربة الموجودة فى السد عن طريق عمل اختبار المناخل بحيث يكون معطى الحدود الـ min والـ Max ويتم رسمة على ورقة Log scale كالآتى :-

Given →

% Passing	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
d_{min} (mm)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
d_{max} (mm)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



* من الرسم نحدد :-

$(D_{15\%})_{Max}$ BM = ✓✓ mm

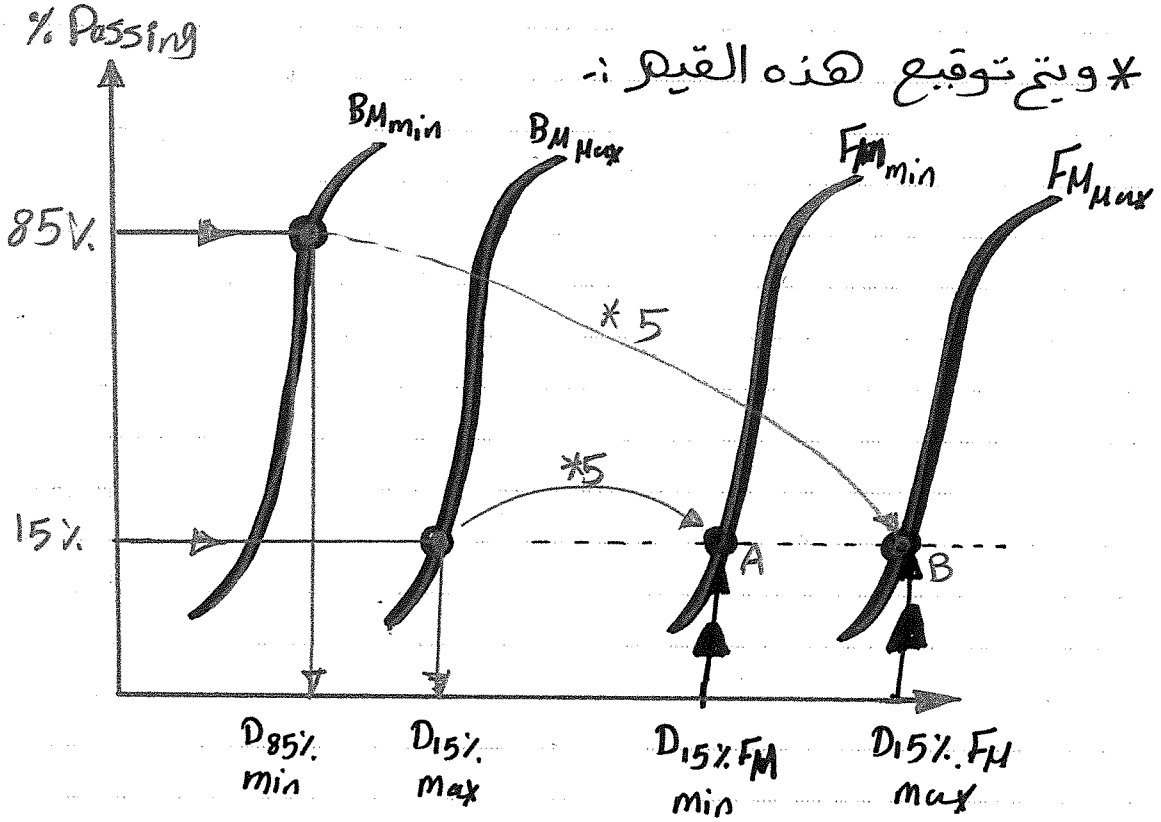
$(D_{85\%})_{min}$ BM = ✓✓ mm

② يتم ايجاد حدود الفلتر من العلاقات الاتية :-

حفظ

$$(D_{15\%\,min})\,FM = 5 * (D_{15\%})_{Max}\,BM$$

$$(D_{15\%\,Max})\,FM = 5\,(D_{85\%})_{min}\,BM$$



* ويتم توقيع هذه القيم :-

* يتم تحديد النقطتين A / B ورسم منحنيين الـ Max / min لـ Filter (FM) بحيث يكونوا موازيين لـ Max / min لـ (BM) وبحيث يمروا بالنقاط (A / B)

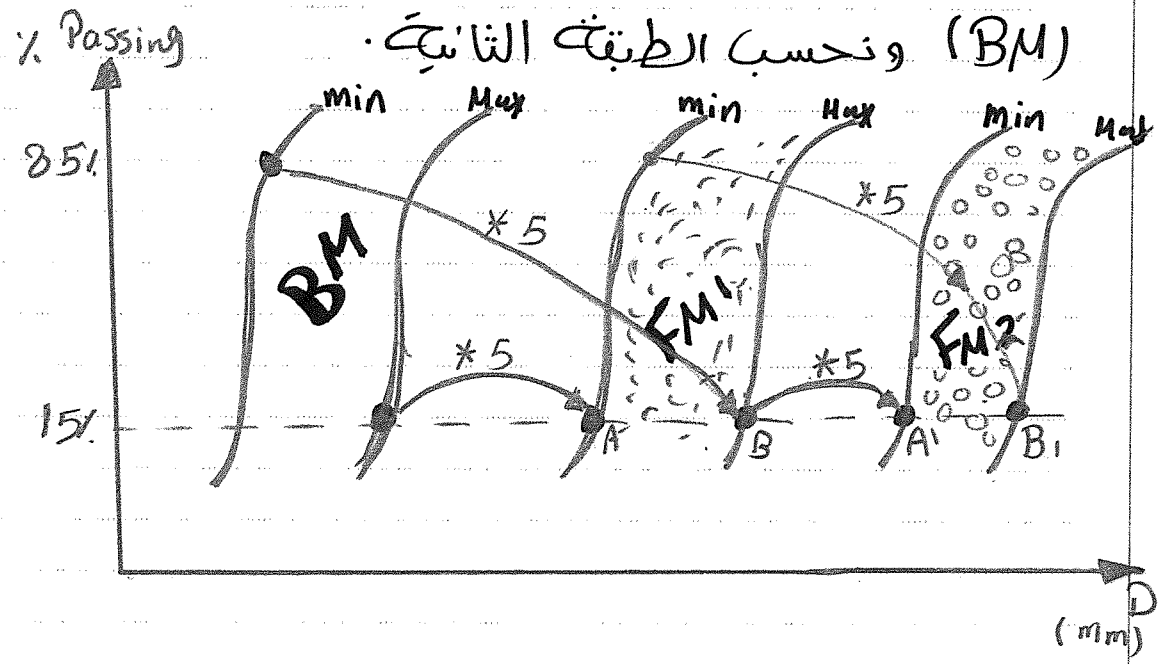
③ يتم عمل check لمعرفة هل الـ filter طبقة واحدة او طبقتين

$$D_{85\%\ min}\ Fm \geq 2\emptyset$$

$$\emptyset \rightarrow (5 \rightarrow 8\ mm)$$

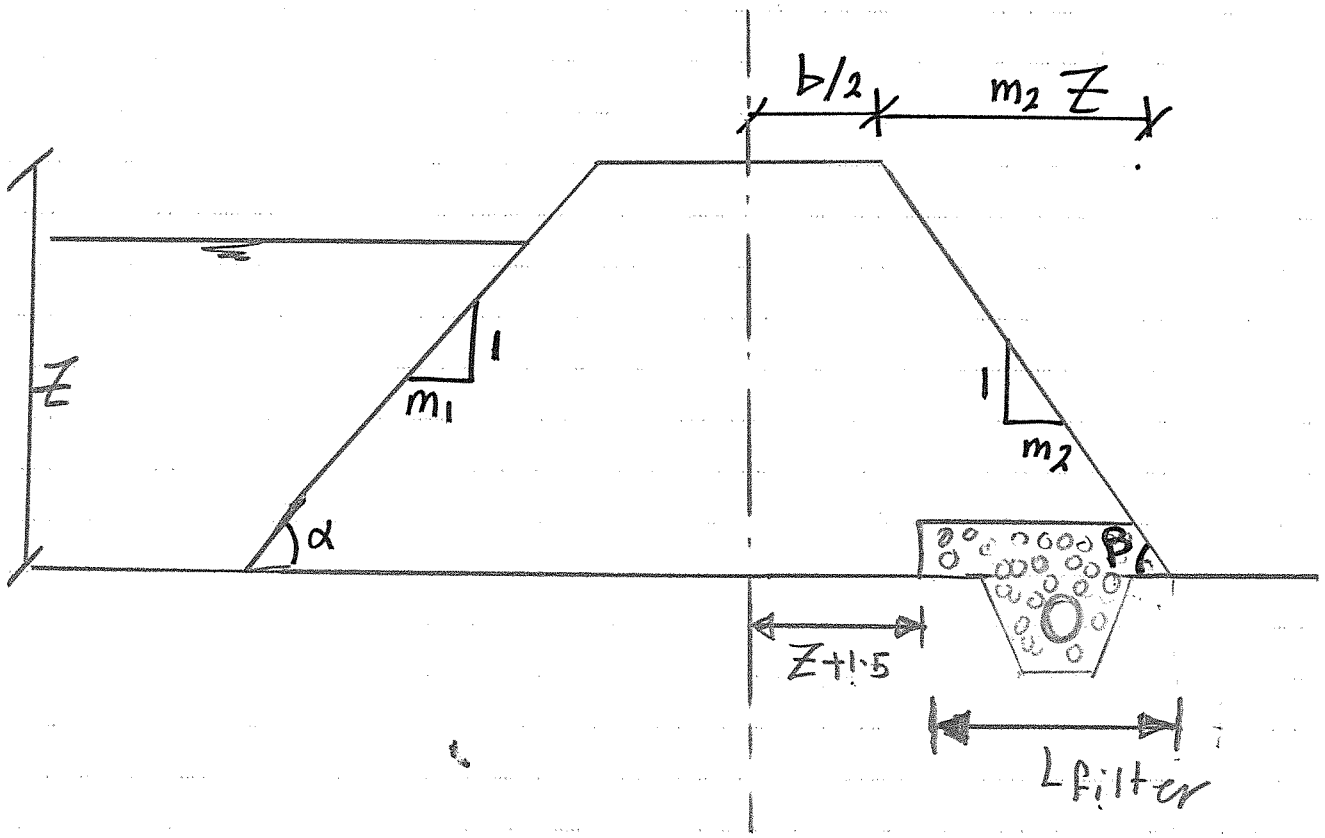
* لو طلع الـ check (ok) يبقى الـ filter طبقة واحدة
لو طلع الـ check (not ok) يبقى لازم نعمل طبقة ثانية.

④ في حالة وجود طبقة ثانية للفلتر يتم اعتبار اول طبقة كأنها (BM) وحسب الطبقة الثانية.



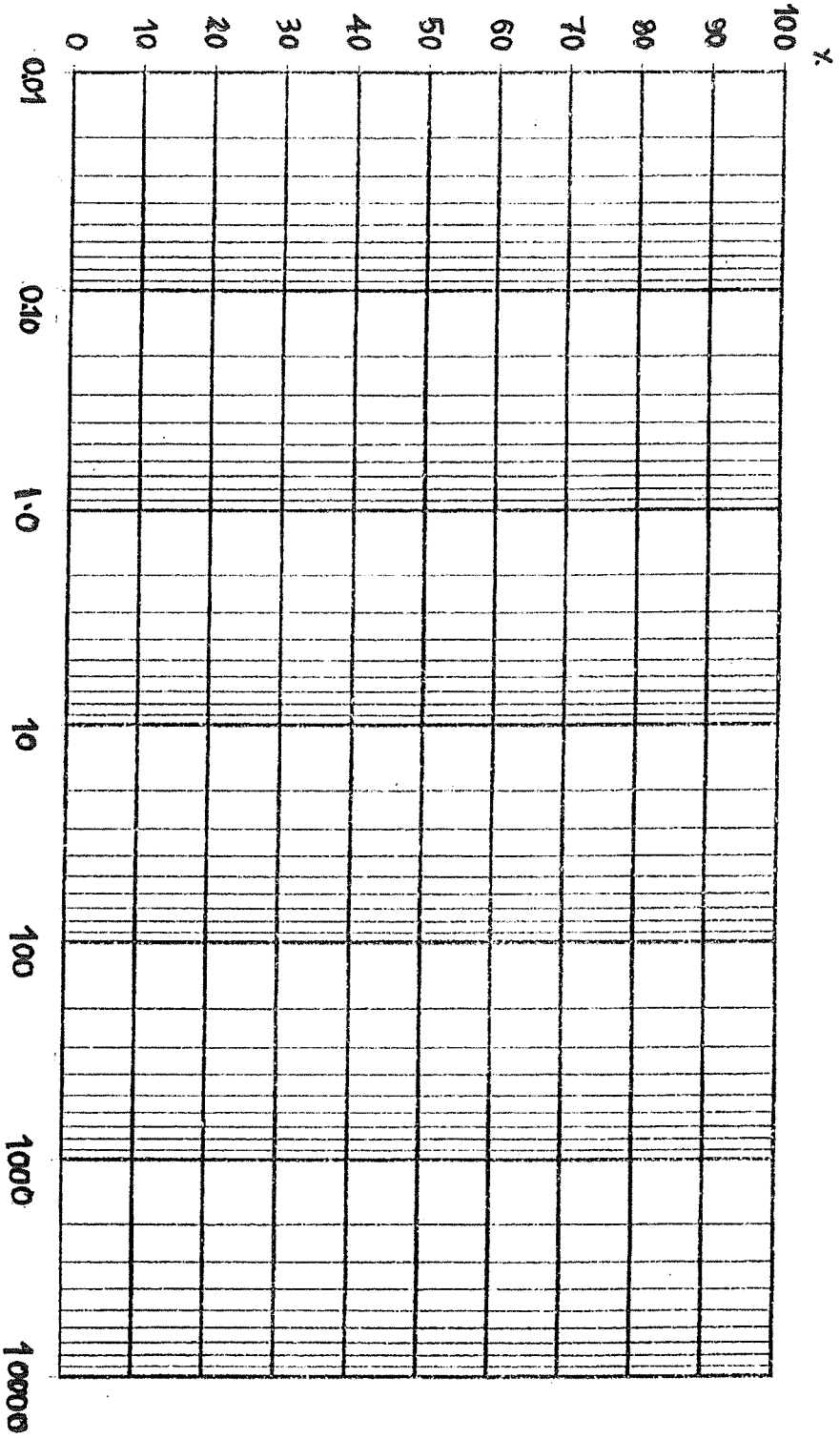
∴ نفاذية BM < نفاذية FH_1 < نفاذية FH_2

* ايجاد طول الـ filter :-



$$L_{filter} = \left(\frac{b}{2} + m_2 Z\right) - (Z + 1.5)$$

$$L_{filter} = \text{?? } m$$


0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
x
0.01
0.10
1.0
10
100
1000
10000