$$V = C\sqrt{RS}$$ — chezy eq.

$C = \sqrt{\frac{8g}{f}}$ where C: ثابت جيزي ويعتمد على خشونة السطح الداخلي للقناة

f: معامل الاحتكاك — g: كثافة الماء

لقد اجرى الكثير من العلماء سلسلة من التجارب لغرض ايجاد قيمة محددة لثابت جيزي ومن اهم العالم مانتك Maning حيث استخدم المعادلة ادناه

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

n: Rougness coefficient معامل الخشونة , R: نصف القطر الهيدروليكي

حيث ان معادلة مانتك تصبح على النحو الاتي عند تعويضنا فيه ثابت C :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$ ——— (4) Maning eq.

V: سرعة الجريان m/sec , R: نصف القطر الهيدروليكي (m) , S: انحدار القناة

1- Design of non erodible canal (Non-alluvial canal)

القنوات المستقرة غير المتجرفة

Section factor معامل المقطع

يمكن كتابة معادلة مانتك بالصيغة الآتية

$$AR^{2/3} = \frac{nQ}{S^{1/2}}$$

حيث $Q = V \cdot A$

وحيث ان $AR^{2/3}$ تمثل معامل المقطع وان هذا العامل يعد ذا فائدة في حساب الجريان المنتظم وعليه يمكن حساب معامل المقطع من معرفة كمية المياه المراد ضخها (Q) وانحدار القناة (S) ومعامل الخشونة (n) حيث ان معامل المقطع يكون ذا قيمة ثابتة لمقطع ما والمتغير هو ابعاد المقطع.

ان المقطع الذي يكون المحيط المبتل ذا قيمة قليلة يكون ذا سعة كبيرة لنقل المياه. وان المقطع الذي يتصف بهذه الصفة هو شبه الدائرة. وبسبب عدم امكان صنع او ادامة الشكل شبه الدائري لقناة البزل فانها تصمم على شكل شبه منحرف.

Design Criteria المعايير التصميمية

1- Permissible Velocity السرعة المسموح بها

لقد كانت اولى المحاولات في وضع معادله لحساب السرعه المسموح بها والتي لا تحدث ظاهرها اي ترسب للمواد المحمول ولا تحدث اي اجراف او تعرية للتربه من قبل العالم Kennedy والمتمثلة :

$$V = C y^{x}$$

V = السرعه المسموح بها (ft/sec)

y = عمق الماء في القناة (ft)

x = ثابت يعتمد على وجود عالق او عدمه في الماء وتكون قيمته ٠,٦٤ في الماء الخارج على عالق .

C = ثابت يعتمد على نعومة التربه وتتحصر قيمته ٠,٨٤ - ١,٠٩ ابتداءً من التربه الناعمه النعومه الى الخشنه .

2- Discharge التصريف

التصميم الناجح هي المنزل المفتوح هو الذي يستوعب التصريف العالي دون ان يؤثر على نمو النباتات والتي يجعل من ١٠ العمق الحر Freeboard سيتوعب حالا يقل عن ٥٠٪ من السعه التصميمية للمنزل.

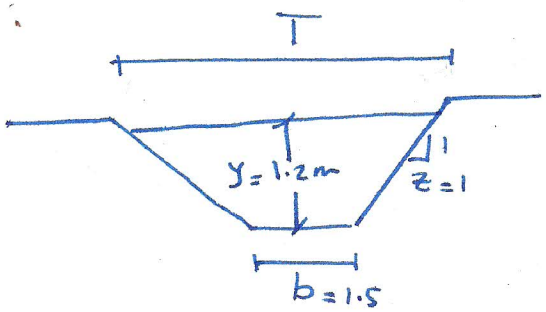
3- side slope انحدار الجوانب

يجب ان يكون انحدار الجوانب ثابت ومستقر مع مرور الزمن وثباته يرتبط بنسيج التربه حيث يتراوح محدود ١:٢ الى ١ اوقد يكون اكبر من التربه الرملية في الوقت الذي يكون انحدار الجوانب من التربه الطينية حوالي ١ الى ١ .

Ex: Canal with bed width 1,5m , side slope 1:1 , depth of water = 1,2 m . If the longitudinal slope equal to 1:1000 , n = 0.04 , Find the expected discharge for this canal.

Sol. $T = 1.5 + 2 * 1.2 = 3.9\,m$

$$A = \frac{T+b}{2} * 1.2 = \frac{3.9+1.5}{2} * 1.2 = 3.24\,m^2$$



$$\overline{W} = 1.5 + 2\sqrt{1.2^2 + 1.2^2} = 4.89\,m$$

$$R = \frac{A}{\overline{W}} = \frac{3.24}{4.89} = 0.663$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0.04} * 3.24 * 0.663^{2/3} * \left(\frac{1}{1000}\right)^{1/2} \Rightarrow Q = 1.97\,m^3/sec$$

تابع الى Design Criteria اختيار الجوانب Side slope

نسبة التربة	اختيار جانب القناة (H : V)
١- رملية مزيجية (Sandy loam)	2 : 1
٢- طينية مزيجية (clayly loam) او silty loam	1.5 - 1
٣- طينية ثقيلة (clayly soil)	1 : 1
٤- رملية (Sandy soil)	3 : 1
٥- مبطنة بالكونكريت (lined with Concrete)	0.5 : 1

← هذا الجدول يستخدم لاختيار الانحدار الجانبي المناسب وحسب التربة المتوافرة موقعياً .

4- Free board FB and B/y ratio (فضلة العمق)

فضلة العمق (FB) : مقدار ارتفاع جانب القناة فوق المستوى التصميمي لسطح ماء القناة وهي ضرورية لحماية جوانب القناة من طفو الانهيار بواسطة الامواج المتكونة. يمكن حساب الـ F.B من خلال استخدام الصيغة التي قدمها مكتب الاستصلاح الامريكي USBR

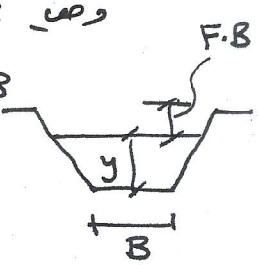
$$F.B = Cy$$

وهي :

F.B : فضلة العمق بالامتار

y : عمق الجريان بالامتار

C : معامل يتبدل من 0.46 لقناة ذات سعة $0.56 \frac{m^3}{s}$ الى 0.76 لقناة ذات سعة $85 \frac{m^3}{s}$



$C = 0.46$ for $Q \leq 0.56\ m^3/s$

$C = 0.76$ for $Q \leq 85\ m^3/s$

$\frac{B}{y}$: نسبة عرض قعر القناة الى عمق الماء في القناة .

$\frac{B}{y} < 3$ for $Q < 10 \frac{m^3}{s}$, $\frac{B}{y} > 3$ for $Q > 10 \frac{m^3}{s}$

Ex: Design a non-erodible boundary channel laid on a slope of 0.0016 with discharge 9.1 m^3/s. Assume Mannings $n = 0.015$ with permissible velocity 1.3 m/s. Assume trapizoidal channel with 0.5H : 1V

Sol.

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{9.1}{1.3} = 7\,m^2 = (B + 0.5y)\,y$$

$$A = By + 0.5y^2 \Rightarrow By + 0.5y^2 = 7 \quad ---(A)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$1.3 = \frac{1}{0.015} R^{2/3} (0.0016)^{1/2} \Rightarrow R = 0.4875\ m$$

$$R = \frac{A}{P} \Rightarrow 0.4875 = \frac{7}{B + 2y\sqrt{1+z^2}}$$

$$B = 14.359 - 2.36y \quad ---(B)$$

sub. eq (B) in eq (A)

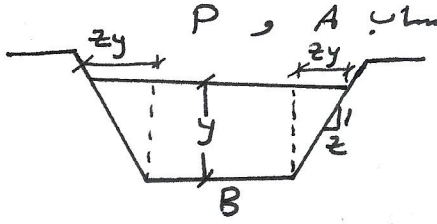
$$1.736y^2 - 14.359y + 7 = 0$$

$y = 0.52\ m$ and $y = 7.7\ m$ ← تحل لانه كمية تقويضها في معادلة (B) ينتج B سالب

$\therefore y = 0.52\ m$, $B = 13.2\ m$

for trapezoidal channel

P , A ايجاد



$$A = \frac{B + (B + 2zy)}{2} * y$$

$$= \left\{\frac{2B}{2} + \frac{2zy}{2}\right\} y$$

$$\boxed{A = By + zy^2} \text{ or } \boxed{A = (B + zy)y}$$

$$P = B + 2\sqrt{(zy)^2 + y^2}$$

$$\boxed{P = B + 2y\sqrt{z^2+1}}$$

Ex: Design a trapezoidal channel carrying 11.327 m^3/s is built with non-erodible bed (سطح غير قابل للتعرية) having $S = 0.0016$, $n = 0.025$ assuming B/Y ratio = 5. assume $z = 1$

Sol.

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow AR^{2/3} = \frac{Q \cdot n}{\sqrt{S}} = 7.08\ m^{8/3}$$

$$B = 5y$$

$$A = (B + zy)y = (5y + zy)y = 5y^2 + y^2 \quad (\text{since } z = 1)$$

$$A = 6y^2$$

$$P = 2y\sqrt{1+z^2} + B = 2y\sqrt{1+z^2} + 5y = y(2\sqrt{2} + 5)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{6y^2}{y(5 + 2\sqrt{2})} = \frac{6y}{7.828}$$

$$AR^{2/3} = 6y^2 \cdot \left(\frac{6y}{7.828}\right)^{2/3} = 7.08 \Rightarrow 5.02\,y^{8/3} = 7.08 \Rightarrow y^{8/3} = 0.7$$

when $\frac{B}{y} = 4$

$A = 5y^2$

$P = 2y\sqrt{2} + 4y = 6.82y$

$R = \frac{5y^2}{6.82y} = 0.733y$

$AR^{2/3} = 5y^2 (0.733y)^{2/3} = 7.08$

$y = 1.23\ m$, $B = 4.9\ m$, $R = 0.9$, $A = 7.54\ m^2$ } $Q = 11.24\ m^3/s$

$y = 0.879\ m$, $B = 4.39\ m$ } $A = 4.63\ m^2$, $R = 3.54$ } $Q = 17.2\ m^3/s$ ⇒ 11.327

الشكل (٧-١): منحنيات تقدير عمق الماء (عن Chow 1959)

11

Q = 0

S = 0·

z = 1

n = 0·(

$AR^{2/3} = \frac{1}{\quad}$

$AR^{2/3} / b^{8}$

قيمة y والتي هي

y = 0·3 (

بالسرعة المسموح

بعد اضافة قيمة

طريقة (Section factor method)

Design by Section factor method

خطوات التصميم بأستخدام طريقة ال Section Factor

(By using chart)

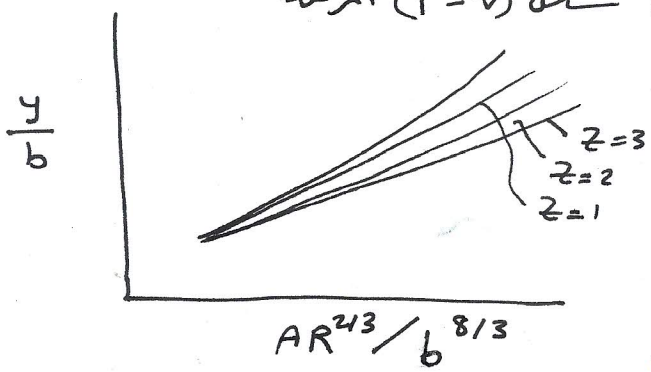
١- n و Q و S معلوم

٢- b تفرض ، z تفرض او تعطى

٣- من معادلة (manning) يتم حساب $AR^{2/3}$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{0.5} \Rightarrow \frac{Q.n}{S^{0.5}} = AR^{2/3}$$

٤- بالرجوع الى chart شكل (٧-١) المرفقة



حيث يتم حساب $AR^{2/3}/b^{8/3}$

وتقاطع مع منحنى z لايجاد $\frac{y}{b}$

ومنها يتم الحصول على منحنى y (عمق الماء في القناة) .

٥- يتم حساب منحنى السرعة $V = \frac{Q}{A}$ حيث يجب ان تقارن مع السرع المسموح بها في الجدول ادناه

نوع التربة	السرعة المسموح بها m/s ماء صافي	ماء حاوي على عالقات
مزيجية رملية Sandy loam	0.55	0.75
مزيجية غرينية silty loam	0.6	0.9
تربة طينية صلدة clayly soil	0.75	1
تربة رملية sandy soil	0.45	0.75

حيث من المفضل ان تكون السرعة اعلى من $0.8 \frac{m}{s}$ في القنوات الترابية ذات البناء الجيد لمنع نمو الحشائش ولكن هذه السرعة غير محلية للقنوات الصغيرة . التي يحتوي فيها التدفق اقل من $5 \frac{m^3}{s}$

٦- يتم حساب Froud no. $F_r = \frac{V}{\sqrt{gy}}$ حيث ان هذا الرقم هو لمعرفة ماذا كان الجريان فوق الحرج (سرعة عالية) او تحت الحرج (سرعة متوسطة) حيث يجب ان يكون اقل من 0.6

$$F_r < 0.6$$

Ex: Design a cross section of a channel carrying discharge of $0.15 \frac{m^3}{s}$, $S = 0.001$, $Z = 1$, $n = 0.025$ by using section factor method. check with permissible velocity 0.9 m/s

Sol.

$$Q = 0.15 \frac{m^3}{s}, \quad S = 0.001, \quad Z = 1, \quad n = 0.025$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$\frac{Q.n}{S^{0.5}} = AR^{2/3} \Rightarrow \frac{0.15 * 0.025}{0.001^{0.5}} = AR^{2/3} \Rightarrow AR^{2/3} = 0.1186$$

Assume $b = 0.3$ m

$$\frac{AR^{2/3}}{b^{8/3}} = 2.94, \text{ for } Z = 1 \Big\} \text{ from fig } \frac{y}{b} = 1.48$$

$$\therefore \quad y = 0.3(1.48) = 0.44 \text{ m}$$

$$A = by + Zy^2 \Rightarrow A = 0.3 * 0.44 + 1 * 0.44^2 = 0.325 \ m^2$$

$$P = B + 2y\sqrt{Z^2+1} \Rightarrow P = 1.54, \ R = 0.21 \quad Q = 0.145 \approx 0.15 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = V \cdot A \Rightarrow V = \frac{Q}{A} \Rightarrow V = \frac{0.15}{0.325} = 0.46 \text{ m/s} < 0.9 \frac{m}{s}$$

بما ان السرعه اقل من $5 \frac{m^3}{s}$ ∴ تعتبر السرعه مقبولة

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}} \Rightarrow Fr = \frac{0.46}{\sqrt{9.81 * 0.44}} = 0.22 < 0.6$$

∴ O.K

H.W

Design a cross section of a clayly soil channel carrying $Q = 1.8 \ m^3/sec$, $S = 20 \ cm/Km$, $n = 0.015$. Design by using a section factor. $Z = 1$

$V = 0.9$ m/s