Water Levels in Canals and Drains

To find the slope of the W.C or C.D use the following equation

$$S_{W.C} = \frac{G.L_{U/S} - G.L_{D/S}}{L_{W.C}}$$

$$S_{C.D} = \frac{G.L_{D/S} - G.L_{U/S}}{L_{C.D}}$$

$S_{min} \leq S \leq S_{max}$

S_{min} ↑ to prevent sedimentation

S_{max} ↑ to prevent erosion

S = slope (cm/km)

G.L : ground level

L : length of either W.C or C.D (km)

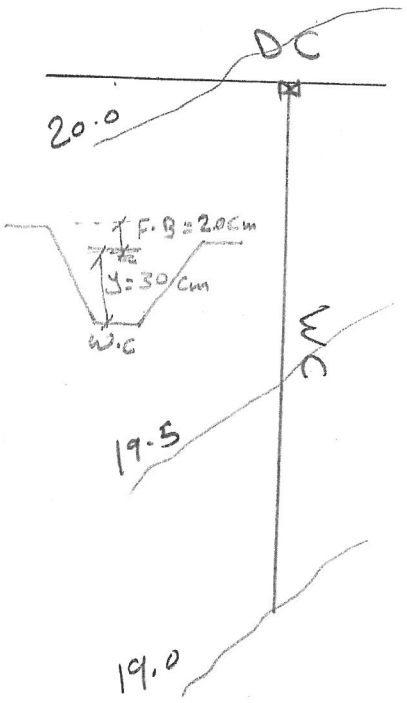
Ex Determine the water level required at the head of WC if $S_{min} = 30$ cm/km, $S_{max} = 250$ cm/km, length of WC = 1350 m

Sol.

$$\text{Slope} = \frac{19.8 - 19}{1.35} = 0.59 \text{ m/km}$$

$S_{min} < \approx 60$ cm/km $< S_{max}$ ∴ o.k

$$W.L_{W.C} = G.L + \underset{\text{in W.C}}{\text{water depth}} + S \times L$$



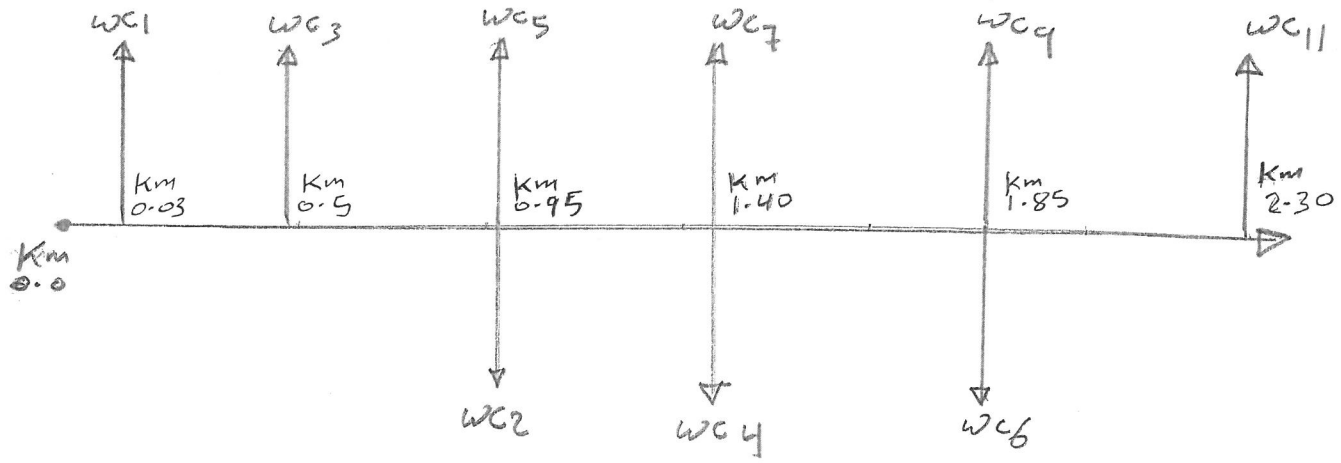
1- W.L @ Km 0.00 = 19.8 + 0.3 = **20.1 m**

2- W.L @ Km 0.00 from middle of W.C = 19.5 + 0.3 + 0.6 × 1.35/2 = **20.2 m**

3- W.L @ Km 0.00 from end of W.C = 19 + 0.3 + 0.6 × 1.35 = **20.11 m**

∴ use W.L = 20.2 m to be W.L @ Km 0.0 of D.C

Ex1 The length of distributary canal is 2.30 km. The water level at the head of each water course is shown in the sketch below. The slope of the distributary canal (DC) is 12cm/km, and the water level difference between DC & WC is 20cm. Find water level along DC.



Station (Km)	0.03	0.50	0.95	0.95	1.40	1.40	1.85	1.85	2.30
W.C	WC1	WC3	WC5	WC2	WC7	WC4	WC9	WC6	WC11
W.L (m)	22.65	22.65	22.60	22.60	22.50	22.40	22.45	22.35	22.3

note: WC is water course
WL is water level at the head of each W.C

Note: To find W.L @ Km 0.0 DC, use the W.C with the heighest W.L

$$WL_{@Km\,0.0\ DC} = W.L_{@\,W.C\ (critical)} + S_{DC} \times L_{DC} + \text{head difference between DC \& WC}$$

ملاحظة: لليد بالاصل يجب ان تشتمل على الـ WC ذو المنشوب الحرج
و المنشوب الحرج ليس بالضرورة ان يكون اعلى منشوب، احيانا يكون
WC بعد المنشآت المتقاطعة مع القناة هو الـ WC الحرج واحيانا
اخرى يكون الـ WC هو اعلى منشوب
اذا يجب عمل اكثر من محاولة اي اعتماد منشوب اكثر من WC لحساب
منشوب الـ DC بعدها يتم اختيار المنشوب الذي يضمن ارواء كافة الـ
WC المتفرعة من الـ DC، بحيث يكون الفرق بين منشوب الـ DC والـ WC

$$WL.DC - WL.WC \approx (20 - 30\ cm)$$

$WL\ DC > WL.WC$ لضمان انسياب المياه من الـ DC
الى الـ WC

- لهذا المثال سنعتمد اعلى منشوب ليكون المنشوب الحرج
- WC_3 & WC_1 يمثلان اعلى منشوب لذا سنتم اختبارهما معاً

1st trial WC_1

$WL\ @\ Km\ 0.0\ DC = 22.65 + 0.12 \times 0.03 + 0.2 = 22.85\ m$

2nd trial WC_3

$WL\ @\ Km\ 0.0\ DC = 22.65 + 0.12 \times 0.5 + 0.2 = 22.91\ m$

$\therefore WL\ @\ Km\ 0.0\ DC = 22.91\ m$

$WL\ @\ Km\ 0.03\ DC = 22.91 - 0.12 \times 0.03 = 22.91\ m > WL_{WC_1}$ (0.0K)

$WL\ @\ Km\ 0.5\ DC = 22.91 - 0.12 \times 0.5 = 22.85\ m > WL_{WC_3}$ (0.1)

$WL\ @\ Km\ 0.95\ DC = 22.91 - 0.12 \times 0.95 = 22.8\ m > WL_{WC_5}$ (0.1K)

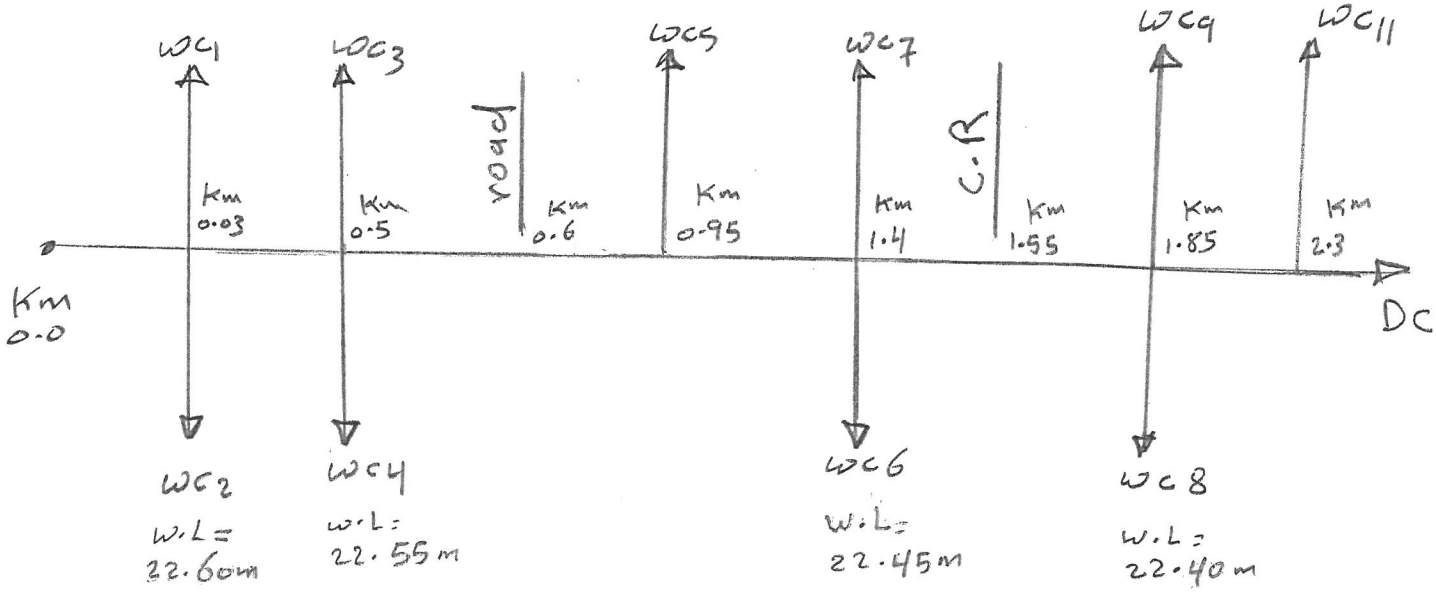
$> WL_{WC_2}$ (0.1K)

W.L @ Km 1-4 DC = 22.91 − 0.12 × 1.4 = 22.74m > WL WC_7 & WC_4 O.K

W.L @ Km 1.85 DC = 22.91 − 0.12 × 1.85 = 22.69m > WL WC_9 & WC_6 O.K

W.L @ Km 2.3 DC = 22.91 − 0.12 × 2.3 = 22.63m > WL WC_{11} O.K

Ex2 Find water level along the distributary canal (DC) if there is a road crossing the canal at Km 0.6, and cross regulator at Km 1.55. Use head difference between up stream (U/S) & down stream (D/S) of the road as 5cm while the head difference between U/S & D/S of C.R as 10cm. Note: the water level of water courses are the same from the previous example.



ملاحظه: هنا لن يتم تكرار المحاولات بالاعتماد على ال WC الحرج
وانما نضع نتائج المحاولات في المثال السابق

Sol-

WL @ Km 0.0 DC = 22.65 + 0.12 x 0.5 + 0.2 = 22.91 m

WL @ Km 0.03 DC = 22.91 - 0.12 x 0.03 = 22.91 m > WL WC_1 & WC_2

WL @ Km 0.5 DC = 22.91 - 0.12 x 0.5 = 22.85 m > WL WC_3 & WC_4

WL @ Km 0.6 DC = 22.91 - 0.12 x 0.6 = 22.84 m
U/S of road

W.L @ Km 0.6 DC = 22.84 - 0.05 = **22.79 m**
D/S road

WL @ Km 0.95 DC = 22.79 - 0.12(0.95 - 0.6) = 22.75 m > W.L WC_5

WL @ Km 1.4 DC = 22.79 - 0.12(1.4 - 0.6) = 22.69 m > W.L WC_7 & WC_6

WL @ Km 1.55 DC = 22.79 - 0.12(1.55 - 0.6) = 22.68 m
U/S CR

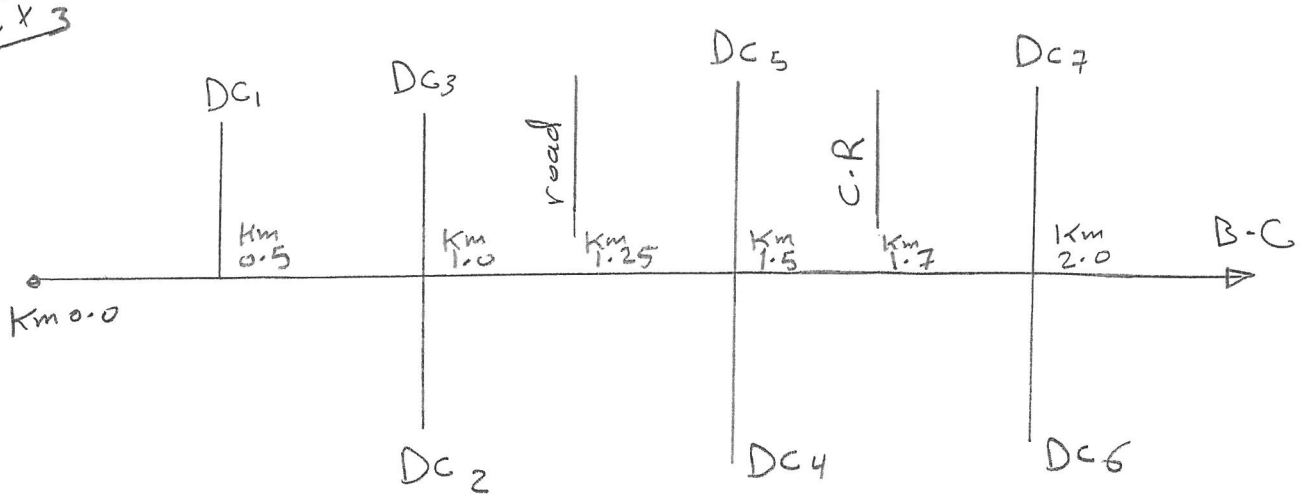
WL @ Km 1.55 DC = 22.68 - 0.1 = **22.58 m**
D/S C.R

WL @ Km 1.85 DC = 22.58 - 0.12(1.85 - 1.55) = 22.54 m > W.L WC_9 & WC_8

WL @ Km 2.3 DC = 22.58 - 0.12(2.3 - 1.55) = 22.49 m > W.L WC_{11}

ملاحظه: من الممكن الاعتماد على اي WC بعد المنشات الواقعه على القناة لحساب منسوب ماء القناة الموزعه
مثلا يمكن اعتماد WC_5, WC_{11} WC_9 وسنحصل على منسوب ماء عالي عند ال DC - ايضا عند مقارنه مناسيب المياه نلاحظ ان DC سيكون دائما اعلى من منسوب ال WC ، لكن سيكون الفرق بين مناسيب ماء ال WC ومناسيب ال DC اعلى من 40cm
لذلك لا نفضل رفع منسوب الماء كثيرا عند بدايه القناة في حال سيكون الفرق بين ال DC و ال WC عالي جدا . لهذا نتم اعتماد WC في حساب منسوب ماء ال DC عند بدايه القناة -

Ex 3



If water level at the head of DC7 & DC4 are 22.6m and 22.4m respectively. Slope of BC is 20cm/km while slope of even DC is 12cm/km and slope of odd DC is 15 cm/km. Find water level at the head of BC, water level at end of DC5 & DC6. The head difference in water level between BC & DC is 30cm. The length of DC5 & DC6 are 1.75 km & 1.5 km respectively

Sol.

W.L @ Km 0.0 DC7 = 22.6m

W.L @ Km 0.0 DC4 = 22.5 m

Slope BC = 20cm/km

Slope even DC = 12 cm/km , length DC6 = 1.5 Km

Slope odd DC = 15 cm/km , length DC5 = 1.75 Km

1- To find w.L @ head of B-C, use w.L for both DC7 & DC4 then use the heighest value as follows:

W.L @ Km 0.0 BC = 22.6 + 0.3 + 0.2X2 + 0.1 + 0.05
based on DC7 (C.R, road)

= 23.45 m

road

w.L @ Km 0.0 BC = 22.4 + 0.3 + 0.2 × 1.5 + 0.05
based on DC4

= 23.05 m

ملاحظة (1): الطريق يكون عالي عرض ، لـ BC هو بالتالي فالماء يكون بين (DC5 / DC3) منحدرة لليسار و بين (DC4 / DC2) منحدرة لليمين .

∴ w.L @ head of B.C is **23.45 m**

2- w.L @ Km 0.0 DC_5 = 23.45 − 0.2 × 1.5 − 0.3 − 0.05 = 22.8 (SBC)

w.L @ end DC_5 = 22.8 − 0.15 × 1.75 = 22.54 m (SDC, LDC)

3- W.L @ Km 0.0 DC_6 = 23.45 − 0.2 × 2 − 0.3 − 0.05 − 0.1 = 22.6 m

W.L @ end DC_6 = 22.6 − 0.12 × 1.5 = 22.42 m

ملاحظة (2): في حال طلب حساب منسوب الماء لأي فتاة من الفتوات الموزعة التالية (DC_3 ، DC_2 ، DC_1) فإن جميع هذه الفتوات تقع قبل التشققات (الطريق و الناظم القاطع) و بالتالي عند حساب مناسيب المياه لهذه الفتوات لا يجب الأخذ بـ head للطريق و الناظم القاطع بنظر الاعتبار. مثلاً

W.L @ Km 0.0 DC_3 = 23.45 − 0.2 × 1 − 0.3 = 22.95 m

ملاحظة (3): كما في الملاحظة (1) فإن الناظم القاطع عند خلق عرض الفتاة (BC) و بالتالي فإنه يكون بين (DC_7 - DC_5) منحدرة اليسار و بين كل من (DC_6 ، DC_4) منحدرة اليمين.