

## واحدهای اساسی: Fundamental Units

اندازه نمودن کمیت های فیزیکی در ساحه انجینری یک مسله مهم و عمده میباشد . بعضی واحدها در اندازه گیری تمام کمیت های فیزیکی مورد استفاده قرار میگیرند . که مورد قبول بین مللی میباشد و بنام واحدهای اساسی یاد میشود . واحدهای اساسی قرار ذیل ارایه ویگردد.

- 1- Length طول به ( L )
- 2- Mass کتله به ( M )
- 3- Time وقت به ( T )

## واحدهای اشتقاقی: Derived Units

بعضی واحدها با استفاده از دیگر واحدها ترکیب میگردند که این نوع واحدها را بنام واحدهای اشتقاقی یاد میکند. مثلا مساحت - سرعت - تعجیل - فشار و غیره

## سیستم واحدها: System of Units

در جهان از چهار نوع واحدها استفاده صورت میگیرد . که قرار ذیل میباشد.

- 1 - C.G.S
- 2 - F.P.S
- 3 - M.K.S
- 4 - S.T

## ثانیه: Second

در تمام سیستم های واحدهای اساسی واحد وقت ثانیه میباشد و ثانیه عبارت از  $(1 / 86400 = 24 * 60 * 60 / 1)$  حصه وسطی روز شمسی میباشد و این عبارت از انتقال وقت میباشد که در آن آفتاب در دو روز در نصف النهار را طع مینماید اوسط تمام روزهای شمسی در طول سال در سطح زمین تقسیم یزد میگردند.

## کتله و وزن: Mass and Weight

اکثر اوقات در سیستم های اندازه گیری در مورد تفکیک وزن و کتله سوء تفاهم وجود دارد. جهت رفع این سوء تفاهم تعاریفات ذیل در مورد کتله و وزن ارایه میگردند.

### کتله: Mass

کتله عبارت از مقدار ماده است که در جسم معین ماده، که نظر به تغیر محل در روی زمین اندازه آن تغیر نماید کتله یک جسم مستقیماً با مقایسه نمودن با یک کتله ستاندرد با استفاده از ترازو صورت میگیرد.

### وزن: Weight

وزن عبارت از مقدار کشش است که توسط زمین بالای یک جسم معین وارد میشود.

از این رو این قوه کشش با فاصله از مرکز زمین تغییر مینماید. و وزن یک جسم نظر به موقعیت آن در سطح زمین تغییر مینماید. پس گفته میتوانیم که وزن عبارت از قوه است. و وزن یک جسم توسط ترازو فنری اندازه گیری میشود که نظر به تعیین موقعیت فشار در فنر تغییر می آید.

در سیستم C.G.S واحد قوه Dyne است. و یک Dyne عبارت از قوه است که بالای کتله یک گرام عمل نماید و آن را به سمت عمل قوه 1 سانتی متر بر مربع ثانیه تعجیل دهد در سیستم واحدهای SI و M.K.S واحد قوه نیوتن است و نیوتن عبارت از قوه است که بالای کتله یک کیلو گرام عمل نماید و آن را به جهت قوه 1 متر بر مربع ثانیه تعجیل دهد

### واحدهای مطلق و گراوستی قوه: Absolute and Gravitational Units of Force

قبلاً تذکر گردید قوه که بالای یک کیلو گرام کتله عمل نماید و آنرا 1 متر بر مربع ثانیه تعجیل دهد نیوتن نامیده میشود که همین جسم به تعجیل 9.81 متر بر مربع ثانیه حرکت مینماید یعنی یک کیلو گرام کتله را به تعجیل 9.81 متر بر مربع ثانیه به طرف زمین کش میشود. پس

$$1\text{Kg} - \text{Wt} = 9.81\text{ N}$$

$$1\text{gr} - \text{wt} = 981\text{ dynes}$$

### سیستم واحدهای : M.K.S

در این سیستم واحدهای اساسی - طول - کتله و وقت به ترتیب متر - کیلو گرام - و ثانیه میباشد و این سیستم به نام سیستم واحدهای انجینری یاد میگردد.

### سیستم واحدهای (SI): International System of Units

در یازدهم کنفرانس عمومی اوزان و مقیاس واحدهای واحد سیمتاتیک پیشنهاد گردید که به SI یاد می گردد. که فعلاً در اکثر قسمت جهان مورد استفاده قرار گرفته است. در این سیستم واحدهای اساسی طول - کتله - وقت است که به ترتیب متر - کیلوگرام - ثانیه میباشد. که با سیستم واحدهای M.K.S تفاوت ندارد. اما در واحدهای اشتقاقی آن کمی تفاوت وجود دارد.

واحدهای اشتقاقی که در سیستم مورد استفاده قرار می گیرد قرار ذیل میباشد.

$\text{Kg/m}^3$	- (Density Mass Density)	کثافت
N	- (Force)	قوه
$\text{N/m}^2$ or $\text{N/mm}^2$	- (Pressure)	فشار
$\text{Ns/m}^2$	- (Dynamic Viscosity)	نشست دینامیکی
$\text{m}^2/\text{sec}$	- (Kinematics Viscosity)	نشست کینماتیکی
$\text{J}=\text{N}*\text{M}$	- (Work Done)	کار اجرا شده
$\text{W}=\text{J}/\text{sec}$	- (In Watts)	طاقت

### متر: Meter

متر بین المللی عبارت از کوتاهترین فاصله ای است حرارت صفر درجه سانتیگراد بین

خط موازی که در صفحه پلاتینیوم- اریدیوم حکاکی و سیقل گردیده میباشد که در پاریس تحت محافظت قرار دارد.

## کیلو گرام: Kilo Gram

کیلو گرام عبارت از کتله استوانوی پلاتینیوم- اریدیوم میباشد که در بیرون بین المللی اوزان و مقیاس در فرانسه تحت محافظت قرار دارد.

واحدها Kg-wt و Gr-wt به طور خلاصه به Gr و Kg نشان داده میشود. که به نام واحدها انجینری یاد میکنند.

پس میدانم وزن یک جسم عبارت از قوه است که بطرف مرکز زمین کش کرده می شود. پس وزن یک جسم مساوی است به

$$W=981 \text{ N} = 981/9.81=100 \text{ Kg-wt} \quad (1\text{Kg-wt} = 9.81 \text{ N})$$

## کار: Work

در صورتیکه قوه بالای یک جسم عمل نماید و آن را به یک فاصله معین تغییر دهد گفته میشود که کار انجام گرفته است.

اگر قوه را به F و فاصله را به S نشان بدهیم

$$\text{کار انجام شده} = F * S$$

در سیستم M.K.S واحد کار Kg\*M و در سیستم SI واحد کار N\*M و یا Joule است

## طاقة: Power

کار انجام شده در واحد زمان (ثانیه) به نام طاقة یاد میشود.

در سیستم M.K.S واحد Horse Power میباشد که مساوی است به 4500 KgM/Min که مساوی 75Kg/sec میشود.

SI واحد طاقة Watt است که مساوی به Joule/sec میشود.

## انرژی: Energy

انرژی عبارت از ظرفیت اجرا کار انجام شده میباشد. از اینکه انرژی:

یک جسم مساوی به

کار انجام شده میباشد پس واحد انرژی و واحد کار با هم یکی است.

## وزن حجمی یا وزن مخصوص: Specific-Weight

نسبت وزن بر حجم یک ماده معین تحت حرارت و فشار استاندارد عبارت از وزن حجمی میباشد. و به W علامه گذاری میگردد. و قرار فارمول ذیل ارایه میگردد.

$$W = G/V \quad \text{وزن} / \text{حجم}$$

(1) Kg/m<sup>3</sup> و یا gr/cm<sup>3</sup> میباشد.

واحد اندازه گیری وزن حجمی واحد 9.81 KN/m<sup>3</sup> میباشد.

در سیستم واحدها SI وزن حجمی (آب)

**کثافت (کته مخصوصه): Density**

نسبت کته بر حجم یک ماده متجانس تحت حرارت استاندارد عبارت از کثافت میباشد.  
یا به عباره دیگر کته فی واحد حجم عبارت از کثافت میباشد.  
و کثافت به  $(\rho)$  علامه گذاری میگردد. و قرار فورمول ذیل ارایه می گردد.

$$\rho = M/V \text{-----}$$

(2)

است.

رابطه بین وزن واحد اندازه گیری  $Kg/m^3$  ویا  $gr/cm^3$

حجمی و کثافتمیدانم که وزن  $G$  مساوی است به

$$G = mg \text{-----}(3)$$

در فورمول  $M$  کته  $G$  تعجیل ثقلت زمین میباشد.

را از 3 گرفته و در فورول 1 وضع نموده حاصل می نمایم.

فوق

قیمت  $g$  فورمول

$$W = mg/v \text{-----}(4)$$

با در نظر داشت فورمول 2 نوشته کرده میتوانیم.

$$W = \rho * g \text{-----}(5)$$

**اندازه گیری مقدار آب: Flow Measure men**

جهت تنظیم امور آبیاری ضرورت شدید برای اموختن اندازه گیری مقدار آب احساس میشود در تمام سیستم های آبیاری آلات و تجهیزات اندازه گیری آب برای معین نمودن مقدار آب موجود میباشد و این اندازه گیری در مجرای باز ویا  $Pepi$  صورت می گیرد

**واحدهات معمول اندازه گیری آب قرار ذیل میباشد**

حجم		مقدار جریان	
واحد	قیمت	واحد	قیمت
1 Cubic Meter	1000 Liters	1 l/min	60 l/sec
1 Liter	1000 $cm^3$	1 $M^3$ /sec	1000 l/sec
1 $N^3$	35.31 $ft^3$	1 l/sec	15.85Gallon/mi
1 $M^3$	264.2 Gallon	1 $M^3$ /sec	35.31 $ft^3$ /sec
1 acre-foot	1233.3 $M^3$	1 Gallon/min	3.7851 l/sec
1 acre-foot	12 acre inc	1 Gallon/ha	3.7851 l/sec
1 acre-foot	325.829 Gallon	1 $ft^3$ /sec	1.9835 $ft^3$ /day

## اندازه گیری مقدار جریان آب در مجرای سر باز:

### Flow Measurement in open Canal

#### 1- طریقه حجمی: Volumetric Method

در این طریقه پر نمودن ظرف معین در وقت معین اساس این طریقه را تشکیل میدهد.

$$Q = \text{Volume} / \text{Time} = \text{حجم} / \text{وقت} = \text{m}^3/\text{sec}$$

#### 2- طریقه سرعت - مساحت: Velocity- Area Method

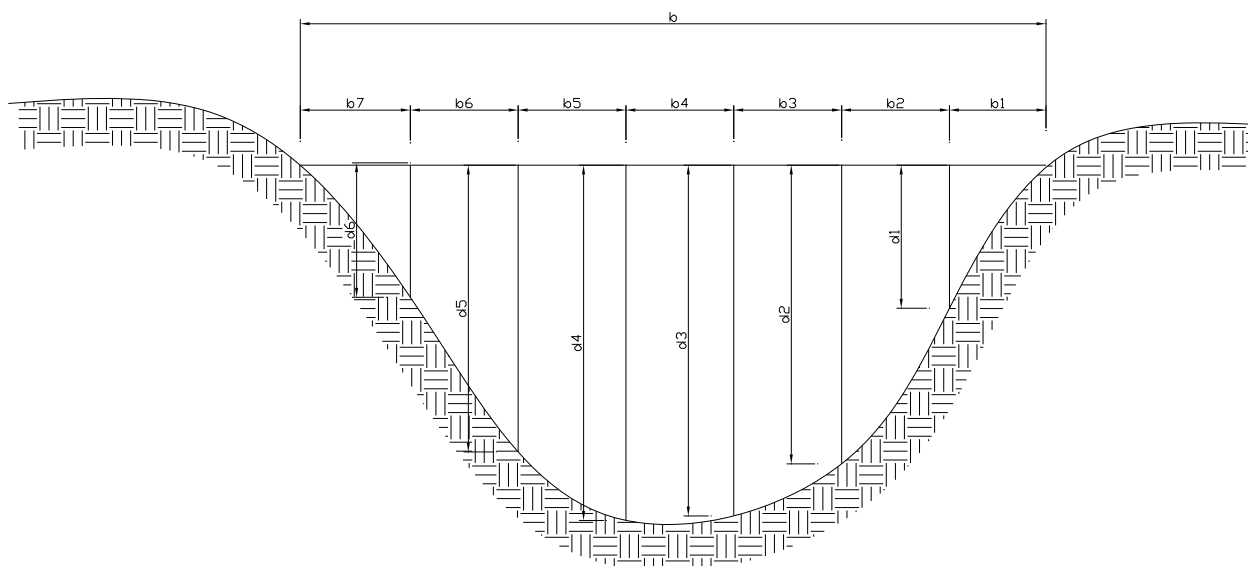
در این میتود سرعت اندازه میگردد و ضرب مساحت مقطع عرضی کانال میگردد.

$$Q = A * V$$

$V$  - سرعت جریان به  $M / \text{sec}$        $A$  - مساحت مقطع کانال به  $\text{m}^2$

#### مساحت: Area

در مجرای غیر منظم مقطع عرضی (عمود بر جریان) مقطع - به مقطعه ها تقسیم گردیده و مساحت مجموعی را از جمع نمودن مساحت های مقطع های جدا گانه بدست میاید.



## سرعت : **Velocity**

سرعت آب در قطعه های جدا گانه مقطع عرضی مختلف میباشد برای محاسبه دقیق ضرورت احساس میشود که سرعت در هر مقطعه توسط Curran Meter اندازه گیری گردد. سرعت آب را میتوان توسط Chemical Tracers نیز انجام داد. اما در صورت اندازه گیری تقریبی میتوان از این طریقه اندازه گیری سرعت توسط شناور استفاده کرد.

## طریقه شناور: **The Float Method**

در این صورت سرعت آب مستقیماً در مجرا با استفاده از شناور اندازه گیری میشود و حاصل آن ضرب مساحت عرضی می گردد. در این صورت مقدار جریان با استفاده از سرعت متوسط باید محاسبه گردد زیرا سرعت آب در مقطع نظر به ارتفاع و نظر به موقعیت آن در مقطع عرضی تغییر مینماید و مقطع عرضی مستقیماً در مجرا با اندازه نمودن ابعاد آن تعیین میگردد. در این صورت سکشن باید مستقیم- منظم- و عاری از خرابی های سطحی باشد و سرعت متوسط با استفاده از فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$V = C_f * V_f$$

$V_f$  - سرعت سطحی m/sec

$C_f$  - ضریب تصحیح

پروسه تعیین نمودن سرعت جریان با استفاده از طریقه شناور:

### Procedure For Determining Flow Velocity by Float Method :

سرعت با طی نمودن فاصله معین توسط شناور با ثبت وقت محاسبه میگردد که پروسه اجرا آن قرار ذیل میباشد.

- 1- قسمت مجرا که برای اندازه گیری انتخاب می گردد باید مستقیم- منظم و طول آن مربوط به شرایط ساحه تعیین میگردد. و معمولاً ( 30 متر) تعیین میگردد و در صورت سرعت های کوچک این فاصله کمتر گرفته میشود.
- 2- در مقطع تحت آزمایش عمق آب را در چندین محل اندازه نموده و بعداً مقطع عرضی متوسط را محاسبه مینمایم.
- 3- یک شناور خورد را یک متر با تراز قماست فوقانی سکشن انداخته و زمان فاصله طی شده از شروع مقطع الی ختم مقطع تعیین مینمایم. این عملیه را چندین بار تکرار نموده و وقت متوسط را فاصله طی شده را محاسبه مینمایم.
- بهترین شناور جسم خورد مرور که کمی مغروق شود (تاباد و دیگر عوامل بالای آن تاثیر نه نماید) میباشد. این جسم شناور میتوان چوب کروی شکل- نارنج و توپ کرکیت باشد.
- 4- فاصله را تقسیم زمان طی شده نموده در نتیجه سرعت بدست می آید.

- 5- تعیین نمودن سرعت متوسط در مجرا ۱ :- سرعت شناور در سطح فوقانی آب اصافتر از سرعت وسطی میباشد. دراین سرعت سطحی باید ضرب ضریب تصحیحی گردد. که ضریب تصحیحی مربوط به نوع شناور و مجرا میباشد. در صورت که شناور به اندازه 2-5 سانتی متر از سطح آب فرو گردد ضریب تصحیح 0.8 گرفته میشود. (معمولاً برای کانال های غیر تحکیم کاری شده).
- 6- محاسبه مقدار جریان :- مقدار جریان از حاصل ضرب سرعت متوسط و مساحت مقطع عرضی جریان بدست می آید. دقت این محاسبه مربوط به تعیین نمودن مساحت مقطع عرضی- سرعت جریان و تعیین نمودن ضریب تصحیحی میباشد. وقت برای شناور کروی چوبی مساوی است به

No Of Trial	1	2	3	4	Average
	90	93	91	90	91

$$\text{سرعت متوسط} = 30/91 = \underline{0.33 \text{ m/ sec}}$$

برای عمق 0.6m ضریب تصحیحی را از جدول  $C_f = 0.68$  تعیین مینماید .  
که دراین صورت

$$V = 0.68 * 0.33 = \underline{0.224 \text{ m/sec}}$$

اگر مساحت مقطع عرضی  $A = 0.4 \text{ m}^2$  باشد پس

$$Q = A * V = 0.4 * 0.224 = 0.0896 \text{ m}^3/\text{sec} = \underline{89.6 \text{ L/sec}}$$

جدول ضریب تصحیح

Average flow Depth (m)	ضریب تصحیح $C_f$	Average flow Depth (m)	ضریب تصحیح $C_f$
0.3	0.66	1.8	0.76
0.6	0.68	2.7	0.77
0.9	0.70	3.8	0.78
1.2	0.72	4.6	0.79
1.5	0.74	> 6.1	0.80

**اندازه گیری مقدار آب توسط سکشن های کنترولی:****Water Measurement by Control Section:**

سکشن های کنترولی طبعی یا مصنوعی (اعمار شده) بوده میتواند بالای این سکشن ها عمق جریان پایدار میباشد از ساختمان های طبعی در صورت مقدار های زیاد استفاده صورت می گیرد، درین صورت از طریق (سرعت-مساحت) استفاده میشود. اما سکشن های کنترولی مصنوعی (اعمار شده) را قرار ذیل تحت مطالعه قرار میدهم.

**ویر: Weirs**

این ساختمان یک ساختمان سابقه بوده که برای محاسبه مقدار جریان آب در مجرای باز مورد استفاده قرار می گیرد. ازین نوع ساختمان وقتی استفاده شده می تواند که ارتفاع آب (معمولا 15 سانتی متر از سطح وایر ها ویا زیاد تر از آن) باشد وایر ها می تواند دارای مقطع های مستطیلی، ذوزنقه ای و مثلثی باشد، و فارمول عمومی مقدار درین نوع ساختمان های قرار ذیل میباشد

$$Q = CXLXH^{3/2}$$

Q مقدار جریان

C ضریب مقدار

L طول شانه وایر ها

H ارتفاع بالایی وایر – Head

**وایر مستطیلی: Rectangular weirs**

این وایر به دوکلائی تقسیم بندی می گردد

1- نوع از وایر است که دیوارها عمودا وصل گردیده و متقارب نمی باشد و مقدار جریان برای این نوع وایر از فارمول ذیل دریافت می گردد

$$Q = 1.84LH^{3/2}$$

Q مقدار جریان به m/sec

L طول شانه بند به m

H ارتفاع شانه

مثال: طول شانه بند 15 متر، ارتفاع بالا ی 0.4 متر مقدار جریان ار بدست آرید

$$Q = 1.84 \times 1.5 \times 0.4 = 0.698 \text{ m}^3/\text{sec} = 698 \text{ lit/sec}$$

2- نوع از وایر است که درین صورت دیوارها به شکل متقارب به جهت وایر اعمار گردیده که درین صورت جریان تحت فشار قرار می گیرد. و مقدرا جریان با در نظر داشت تصحیح قرار فارمول ذیل دریافت می گردد

$$Q = 1.84(L - 0.2H) H^{2/3}$$

$$L = 1.5m$$

$$H = 0.4m$$

$$\begin{aligned} Q &= 1.84(1.5-0.2 \times 0.4)0.4^{2/3} \\ &= 1.84 \times 0.92 \times 0.2529 \\ &= \underline{0.428m^3/sec} \\ &= \underline{428lit/sec} \end{aligned}$$

### واپر های ذوزنقه ای: Trapezoidal of Cipolletti weirs

به منظور محدود نمودن تصحیح در واپر مستطیلی وار ذوزنقه نای پیشنهاد گردیده که درین صورت واپر دارای میلان کناری می باشد که نسبت سمت افقی بر سمت عمودی  $1/4$  می باشد و واپر به طول مختلف اعمار گردید، و مقدار جریان درین نوع واپر قرار فارمول ذیل دریافت می گردد

$$Q = 1.86LXH^{3/2}$$

$$L = 1.5M$$

$$H = 0.4M$$

$$\begin{aligned} Q &= 1.86 \times 1.5 \times 0.4^{3/2} \\ &= 0.7056M^3/sec = \underline{705.6lit/sec} \end{aligned}$$

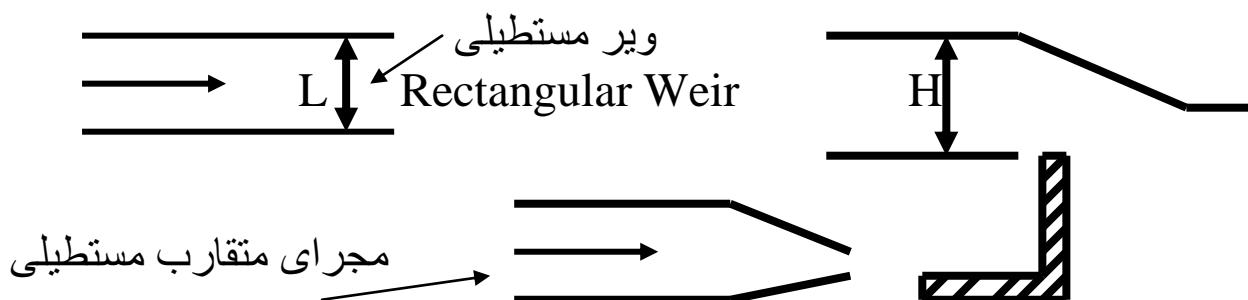
### واپر های مثلثی: Triangular weirs

واپر های مثلثی اندازه های مختلف داشته باشد مگر معمولاً تحت زاویه 90 درجه اعمار می گردد در صورت H از راس که میتوان مقدار کم را دقیق اندازه گیری نمود و تا اکنون ساحه استعمال وسیع را دارا می باشد مقدار جریان درین نوع واپر قرار فارمول ذیل دریافت می گردد

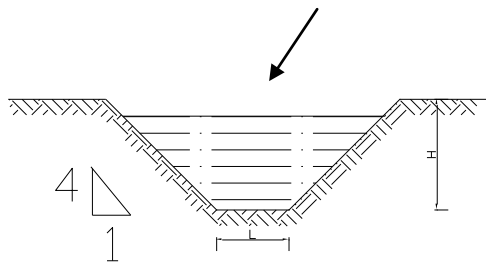
$$Q = 1.34257H^{2.48}$$

$$H = 0.4m$$

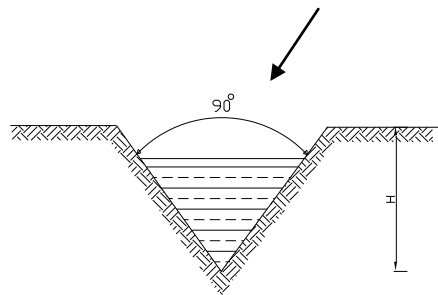
$$Q = 1.34257 \times 0.4^{2.48} = 0.138m^3/sec = \underline{138lit/sec}$$



مجرای متقارب مستطیلی



ویر مثلثی Triangular Weir



### جریان منظم در مجراهای سرباز Uniform flow through open channel

مجراهای سرباز ساختمان های عبور دهنده مقدار جریان است ، که جریان در آن تحت قوه گراویتی تحت فشار اتموسفیر صورت می گیرد . بعین سطح فوقانی جریان آب به اتموسفیر در تماس می باشد ، مانند کانال ها مجراهای آبرسانی و کانالیزسیون پایپ های عبور دهنده آب های و آب های مفیده و غیره در مجراهای سرباز جریان از اثر میلان کفل مجرا تامین می گردد. معمولا کوشش میشود که میلان مجرا منظم باشد

تجارب ثابت نموده که سرعت در قیمت های مختلف مقطع عرضی جریان مختلف می باشد ، که محاسبات مقدار جریان سرعت متوسط مد نظر گرفته می شود .

درین بخش محاسبات مقدار جریان به اساس جریان منظم و پایدار صورت می گیرد . یعنی در طول معین مجرا مقدار ، مساحت مقطع عرضی ، سرعت و سلوپ کف کانال ثابت نگاه داشته میشود

برای محاسبه مقدار جریان در مجراهای سرباز از فارمول چیزی استفاده میشود که درین صورت مقدار جریان مسوی میشود به

$$Q=VA$$

A مساحت مقطع عرضی جریان m

$$V = c * \sqrt{R * S}$$

V سرعت آب در مجرا m

نظر به فارمول شیزی

C ضریب شیزی R شعاع هایدرولیکی M ، S میلان کف کانال

برای محاسبه ضریب C فارمول های مختلف (فارمول Bazin ، فارمول Kutter ، فورمول Manning) اسیفاده می گیرد، که در محاسبات هایدرولیکی از فورمول ماننگ استفاده زیاد صورت می گیرد .

نظر به فائمول ماننگ ضریب C مساغوی میشود 6/ به

$$C=1/N R^{1/6}$$

در فارمول فوق  $N$  ضریب درشتی است که نظریه مواد مجرا از کتاب های  
اخذ میگردد

$R$  شعاع هایدرولیکی میباشد ( $m$ ) که مساوی میشود به

$$R=A/P$$

$A$  مساحت مقطع عرضی ،  $P$  محیط ترشده  
پس فارمول چیزی شکل زیل را دارا میباشد

$$Q=AV = AC\sqrt{RS} = A \frac{1}{n} R^{1/6} R^{1/6} S^{1/2}$$

$$Q=\frac{1}{n} (AR^{2/3}S^{1/2})$$

**شرایط محاسبه مقدار اغظمی جریان در مجرای های مقطع مستطیلی :**

### Conation for maximum discharge a channel of rectangular Section

مقطع مستطیلی معمولا در صخره حفر میگردد و یا به شکل مصنوعی با استفاده از  
سنگ و کانکریت اعمار میگردد مگر استفاده آن محدود می باشد از لحاظ تیوریک  
موضوع را قرار ذیل تحت مطالعه قرار می دهیم

یک مقطع مستطیلی را مد نظر گرفته که عرض آن  $b$  و عمق آب در آن  $d$  می باشد

مساحت مقطع عرضی  $A=bx d$

مقدار  $Q=AXV=AC\sqrt{RS}$

سرعت  $V=C\sqrt{RS}$

مقدار  $Q=AC\sqrt{A/PXS}$

شعاع هایدرولیکی  $R=A/P$

از اینکه  $C, S, A$  ثابت است مقدار وقتی اغظمی خواهد بود که  $A/P$  اغظمی باشد یا  
محیط تر شده  $n$   $P$  اصغری باشد

ویابه عباره دیگر  $dp/dd=0$  باشد

میدانیم اینکه

$$P = b+2d=a/d+2d$$

$$Dp/dd = -A/d^2+2$$

$$-A/d^2 + 2 = 0$$

$$A = 2d^2$$

$$B \times d = 2d^2$$

$$B = 2d$$

یعنی عرض مجرا باید دوچند عمق باشد  
شعاع هاید رولیکی مساوی میشود به

$$R = A/P = b \times d / (b + 2d) = 2d \times d / (2d + 2d)$$

$$R = 2d^2 / 4d = d/2$$

پس برای مقدار اعظمی و سرعت دو حالت فوق  $(R = d/2)$ ،  $(b = 2d)$  در حل پرابلم ها  
ی مقطع مستطیلی در نظر گرفته میشود

مثال:

مقدرا جریان آب را در کانال مقطع مستطیلی محاسبه نمایید در صورت که مساحت

مقطع عرضی کانال  $A = 32 \text{ m}^2$  سلوپ کف کانال  $S = 1/1000$  و ضریب چیزی

$C = 52.5$  باشد

حل:

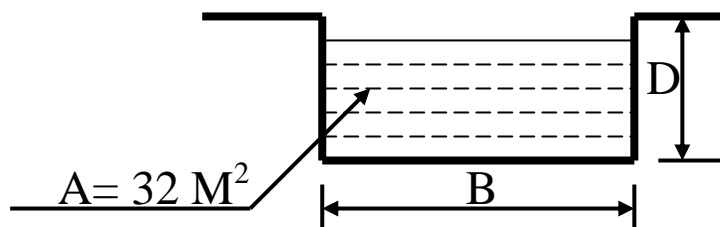
$$A = 32 \text{ m}^2$$

$$S = 1/1000 = 0.001$$

$$C = 52.5$$

$$B = ?$$

$$D = ?$$



اقتصادی ترین مقطع مستطیلی مساوی است به

$$B = 2D \quad , \quad A = B \times D = 2D \times D = 2D^2$$

$$A = 32 = 2D^2 \quad , \quad D = \underline{4\text{m}} \quad , \quad B = 2D = 2 \times 4 = \underline{8\text{m}}$$

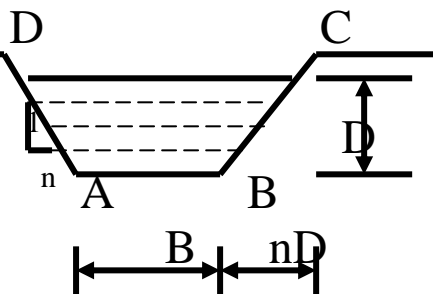
$$R = D/2 = \underline{4/2} = \underline{2\text{m}}$$

$$Q = AC \sqrt{R \times S} = 32 \times 52.5 \sqrt{2 \times 0.001} = \underline{75.13 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

شرایط محاسبه مقدار اعظمی جریان در مجرای ذوزنقه ای :Condition for Maximum discharge through a channel of trapezoidal section

مجرای مقطع مستطیلی دایما در مسیر خالی حفر میگردد سلوپ کناری به منظور استوار بودن کنارهای کانال در نظر گرفته میشود. اندازه سلوپ مربوط به نوع خاک کانال می باشد که با استفاده از تجارب تعیین می گردد. مومیتوان قیمت آن را از کتاب های رهنما اخذ نمود

یک مقطع ذوزنقه ای ABCD را مد نظر نی گریم



در شکل فوق

B عرض کف کانال (m)

D عمق کانال (m)

1/n سلوپ کنار کانال 1 عمودی n افقی

$$A = D(B + nd)$$

$$A/D = B + nd$$

$$B = A/D - nD \dots \dots \dots 1$$

$$Q = AV = AC\sqrt{RS}$$

در معادله فوق A, C, S ثابت می باشد ، و مقدار وقتی اعظمی میباشد که A/P اعظمی باشد و محیط تر شده P اصغری باشد یابه عبارت دیگر

$$dP/dD = 0$$

میدانم که

$$P = B + 2\sqrt{n^2 D^2 + D^2} = B + 2D\sqrt{n^2 + 1}$$

قیمت B را از فارمول (1) در فارمول فوق وضع نموده حاصل می نمایم که

$$P = A/D - nD + 2D\sqrt{n^2 + 1} = 0$$

نظر به D از معادله فوق مشتق گرفته حاصل مینمایم و مساوی به صفر قرار میدهم

$$Dp/dd = -A/D^2 - n + 2\sqrt{n^2 + 1} = 0$$

$$A/D^2 + n = 2\sqrt{n^2 + 1}$$

$$A = D(B + nD)$$

$$B + 2nD / D = 2 \sqrt{n^2 + 1} \quad \text{OR}$$

$$B + 2nD / 2 = D \sqrt{n^2 + 1} \dots\dots\dots 2$$

سلوپ کناری مساوی به عرض فوقانی است

$$R = A / P = D (B + nD) / B + 2D \sqrt{n^2 + 1}$$

$$= D (B + nD) / B + (B + 2nD)$$

$$= D (n + nD) / 2(B + nD) = D/2$$

برای اعظمی بودن مقدار و سرعت دو شرط ذیل در حل مسایل هایدرولیکی مقطع نوذنقه ئ مد نظر گرفته شود.

$$B + 2nD / 2 = D \sqrt{n^2 + 1}$$

مثال: یک مجرای مقطع نوذنقه ئ 30 m<sup>3</sup>/sec مقدار آب را عبور می دهد

سلوپ کناری آن 2 عمودی و 3 افقی میباشد سلوپ کف مجرا 1 / 2000 است

ضریب ماننگ n = 0.01 میباشد. نظر به مقطع اقتصادی ابعاد کانال را دیزاین نماید

$$m = 3/2 = 1.5$$

سلوپ کناری

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{sec}$$

مقدار جریان

$$S = 1/2000 = 0.0005$$

سلوپ کف مجرا

$$n = 0.01$$

ثابت ماننگ

$$B = ?$$

عرض کف کانال

$$D = ?$$

عمق جریان در کانال

در صورت اقتصادی دیزاین نمودن ابعاد کانال میدانیم که نصف عرض بالای مساوی به سلوپ کناری باشد.

$$B + 2nD / 2 = D \sqrt{n^2 + 1}$$

$$B + (2 * 1.5D) / 2 = D \sqrt{1.5^2 + 1}$$

$$B + 3D = 2D * 1.8D = 3.6D$$

$$B = 0.6 D$$

OR

$$(\text{Area}) A = D(B + nD) = D(0.6 D + 1.5 D) = 2.1 D^2$$

در صورت اقتصادی بودن مقطع نوذنقه ئ شعاع هایدرولیکی مساوی است به

$$R = D / 2$$

سوال: سلوپ کف کانال مقطع مستطیلی را در یا بید در صورت که مقدار آب در کانال  $44 \text{ m}^3 / \text{sec}$  باشد و سرعت آب در کانال  $0.8 \text{ m} / \text{sec}$  و نسبت  $B / D = 2$  باشد و ضریب درشتی  $n = 0.025$  باشد.

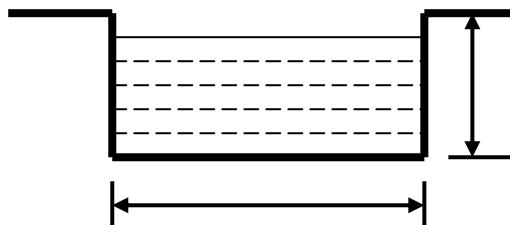
$$Q = 44 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$V = 0.8 \text{ m} / \text{sec}$$

$$n = 0.025$$

$$B / D = 2$$

$$S = ?$$



سوال: سرعت آب را در کانال در یابید در صورت که مقطع عرضی آن مستطیلی باشد و مقدار آب در کانال  $Q = 20 \text{ m}^3 / \text{sec}$  ضریب درشتی  $n = 0.02$  و سلوب کف کانال  $S = 0.001$  باشد و نسبت  $B / D = 2$  باشد

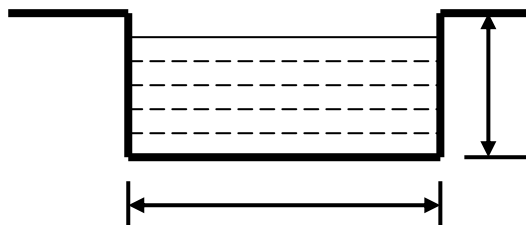
$$Q = 20 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$n = 0.02$$

$$S = 0.001$$

$$B/D = 2$$

$$V = ?$$



سوال: سلوپ کف کانال مقطع نوذنقه ی را در یابید در صورت که مقدار آب در کانال  $Q = 48 \text{ m}^3 / \text{sec}$  و سرعت آب در کانال  $V = 1 \text{ m} / \text{sec}$  و نسبت  $B / D = 2$  ضریب درشتی  $n = 0.02$  و میلان جانبی کانال 1:1 باشد.

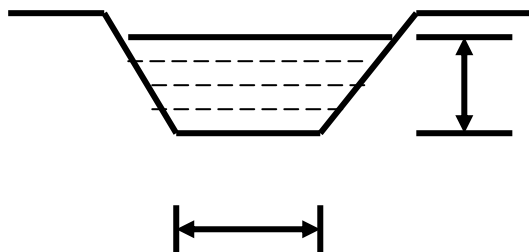
$$Q = 48 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$V = 1 \text{ m} / \text{sec}$$

$$n = 0.02$$

$$B / D = 2$$

$$S = ?$$



مثال: مقدار آب در کانال مقطع نوزنقه ای دریابید در صورتی که سرعت آب در کانال  $V = 0.6 \text{ m / sec}$  ضریب درستی کانال  $n = 0.025$  و نسبت  $B/D = 2$  و میلان های جانبی کانال 1:1 باشد.

$$V = 0.6 \text{ m / sec}$$

$$n = 0.025$$

$$S = 0.0008$$

$$B / D = 2$$

$$Q = ?$$

مقدار جریان را با استفاده از فورمول ماننگ قرار ذیل دریافت می نمایم.

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

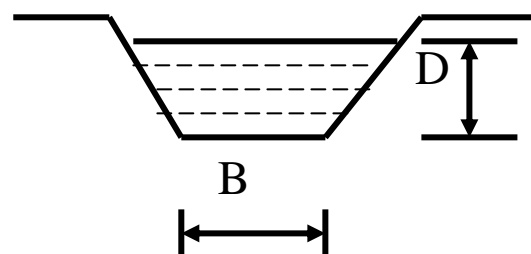
$$Q = 2.1 D^2 * (D/2)^{2/3} * (0.0005)^{1/2} / 0.01$$

$$30 = 2.958 D^{8/3}$$

$$D^{8/3} = 30 / 2.958 = \underline{10.14}$$

$$D = \underline{2.38 \text{ m}}$$

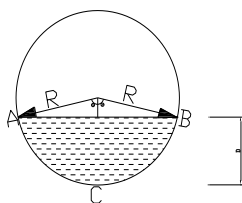
$$B = 0.6D = 0.6 * 2.38 = \underline{1.428 \text{ m}}$$



### مقدار جریان در کانال مقطع دایروی: Discharge through circular canal

در اکثر ساختمان های مجرای دایروی مثلاً نل کانالیزیشی و ساختمان های آبیاری عبور جریان به مقطع کامل و پر صورت نمیگیرد که در صورت محاسبه هایدرولیکی مجرای مقطع دایروی مانند مجرای باز صورت میگیرد و عبور جریان در مجرا از اثر میلان مجرا صورت میگیرد.

قرار شکل ذیل یک مجرای مقطع دایروی را مد نظر میگیرم:



R - شعاع مجرای دایروی (m)

D - عمق آب در مجرای دایروی (m)

$2\theta$  - زاویه مجموعی سطح آب با مرکز مقطع دایروی

P - محیط تر شده (m) (ACB)

A - مساحت مقطع عرضی جریان ( $\text{m}^2$ )

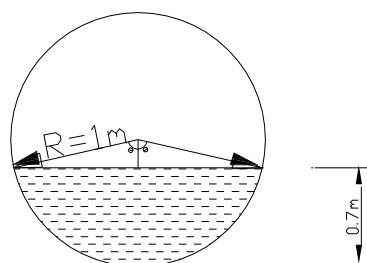
از روی شکل هندسی مجرا نوشته کرده میتوانیم:

$$P = 2\theta R \quad (\text{m})$$

$$A = R^2 (\theta - \sin\theta/2) \quad (\text{m}^2)$$

محاسبات بعدی مثل مجرای سرباز با استفاده از فورمول های شیزی و ماننگ اجرا میگردد. در مثال بعدی موضوع حل مسایل به وضاحت دیده میشود.

مثال: یک پایپ دایروی که شعاع آن یک متر میباشد با میلان 2 درجه با افق موقت دارد در صورتی که عمق آب در نل  $D = 0.7 \text{ m}$  باشد ضریب شیزی  $C = 60$  باشد مقدار جریان را در نل محاسبه نماید.



$$C = 60$$

$$R = 1 \text{ m}$$

$$S = \text{tg}2^\circ = 0.0349$$

$$\theta = ?$$

$$Q = ?$$

بااستفاده از شکل نوشته کرده میتوانیم که :

$$\cos\theta = 1 - 0.7/1 = \underline{0.3}$$

$$\theta = \text{arc cos}\theta = \text{arc cos}30 = 72.54^\circ * 3.428 / 180 = \underline{11.26 \text{ Radain}}$$

$$P = 2\theta R = 2 * 1.26 * 1 = \underline{2.53 \text{ m}}$$

$$A = R^2 (\theta - \sin 2\theta / 2) = 1^2 (1.26 - \sin 2(72.54) / 2) = \underline{0.974 \text{ m}^2}$$

$$R = A / P = 0.974 / 2.53 = \underline{0.345 \text{ m}}$$

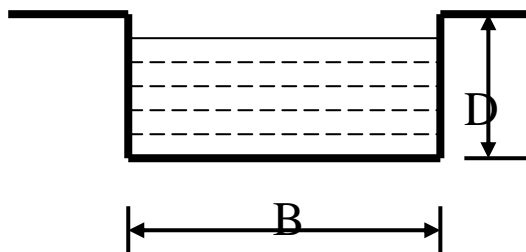
$$Q = A * C \sqrt{R * S} = 0.974 * 60 \sqrt{0.345 * 0.0349} = \underline{641 \text{ m}^3 / \text{sec}}$$

سوال :  $40 \text{ m}^3 / \text{sec}$  آب در یک کانال مقطع مستطیلی جریان دارد سرعت آب در کانال  $V = 1.5 \text{ m} / \text{sec}$  میباشد و ضریب درشتی در کانال  $n = 0.015$  میباشد سلوپ کانال را دریابید.

$$Q = 40 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$V = 1.5 \text{ m} / \text{sec}$$

$$n = 0.015$$

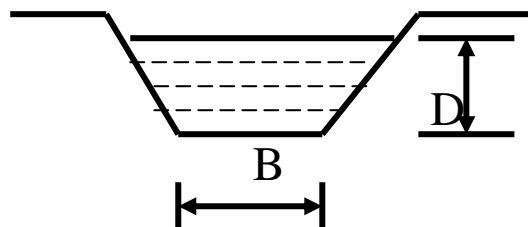


سوال: یک مجرای مقطع ذوزنقه ای  $40\text{m}^3/\text{sec}$  آب را عبور میدهد سلوب کناری آن (1) عمودی و (2) افقی میباشد سلوب کف کانال  $1/1500$  است ضریب درشتی  $n = 0.014$  است نظر به مقطع اقتصادی ابعاد کانال را دیزاین نمایید .

$$Q = 40\text{m}^3/\text{sec}$$

$$S = 1/1500$$

$$n = 0.014$$



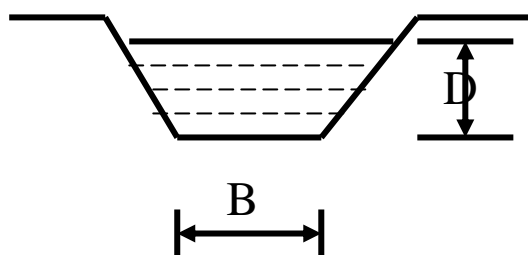
سوال : در یک کانال مقطع ذوزنقه ای مقدار آب جریان دارد سلوب  
کناری آن 1:1 میباشد سرعت آب در کانال  $V = 1.5\text{m/sec}$  میباشد و نسبت  $B/D$   
 $n = 4$  میباشد شما سلوب مجرای کانال را دریابید . ضریب درشتی  $n = 0.0225$  میباشد .

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V = 1.5 \text{ m/sec}$$

$$B/D = 4$$

$$n = 0.0225$$



سوال : یک پایپ در ایروی که شعاع آن 1.2m با میلان  $3^0$  در جه به افق موقعیت دارد در صورت که عمق آب در نل 0.8m باشد ضریب درشتی  $n = 0.0012$  باشد مقدار جریان در نل محاسبه کنید.

$$R = 1.2m$$

$$D = 0.8m$$

$$n = 0.0012$$

$$S = ?$$

سوال : یک مجرای دایروی  $4\text{m}^3/\text{sec}$  آب را عبور میدهد  $3/4$  حصه قطر مجرای از آب پر میباشد سلوب مجرا  $0.15\text{m}$  در فی کیلومتر میباشد قطر مجرای را در یابید (با استفاده از فارمول ماننک) ضریب درشتی  $0.014$  میباشد.

$$Q = 4\text{m}^3/\text{sec}$$

$$S = ?$$

$$n = 0.014$$

$$R = ?$$

سوال :  $0.2\text{m}^3/\text{sec}$  آب در یک مجرای دایروی جریان دارد قطر مجرا  $1.3\text{ m}$  و مجرا نیمایی از آب پر است سلوب مجرا را دریابید در صورتیکه  $n = 0.016$  باشد

$$Q = 0.2\text{m}^3/\text{sec}$$

$$D = 1.3\text{m}$$

$$n = 0.016$$

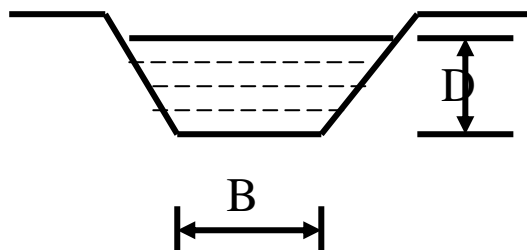
سوال : یک مجرای کانال نوزنقه ای که عرض کف آن  $B = 2\text{m}$  و سلوب های کناری آن 1:1 میباشد عمق آب در مجرای  $D = 0.8\text{ m}$  میباشد سلوب مجرا 1:1500 میباشد مقدار آب کانال را در یابید در صورتیکه ضریب  $0.035$  باشد.

$$D = 0.8\text{m}$$

$$B = 2\text{m}$$

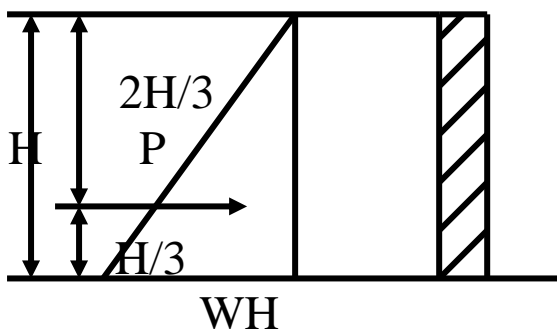
$$S = 1/1500$$

$$n = 0.035$$



## فشار آب بالای دیوار: Water pressure on masonry Wall

یک دیوار عمودی را مد نظر میگیریم که به یک طرف آن آب وجود دارد و محاسبات برای یک متر طول دیوار انجام میدهیم فشار در قسمت بالای دیوار صفر و در قسمت تحتانی  $WH$  میباشد که در این جا  $H$  ارتفاع آب و  $W$  وزن حجمی آب است دیاگرام که تشکیل میشود شکل مثلثی را دارد و فشار مجموعی مساوی است به مساحت مثلث میباشد.



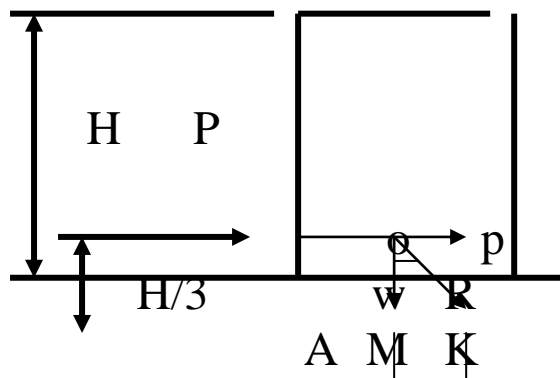
$$P = WH^2 / 2$$

این فشار در مرکز ثقل مثلث عمل مینماید که فاصله آن از اساس  $H/3$  و از قسمت بالا  $2H/3$  میباشد.

## فشار آب بالای بند مقطع مستطیلی:

### Water pressure on Rectangular Dams:

یک بند مقطع مستطیلی را مد نظر میگیریم که یک طرف آن آب به ارتفاع  $H$  موقیعت دارد و محاسبات را برای یک متر طول بند انجام میدهیم فشار مجموعی آب مساوی است به



$$P = WH^2 / 2$$

2

که این فشار در ارتفاع  $H/3$  از اساس عمل مینماید قوه محصله  $R$  قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$R = \sqrt{W^2 + P^2}$$

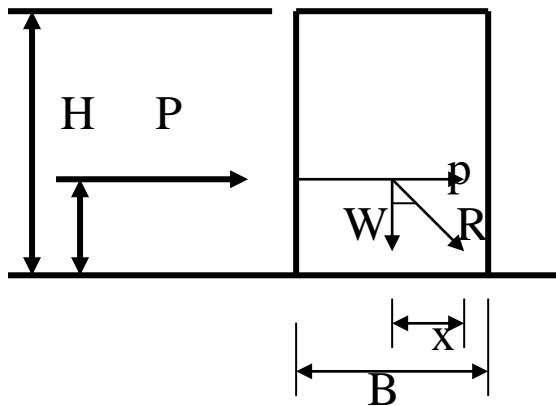
$$Tg \phi = P / W$$

از تشابه مثلث های  $OLQ$  و  $OMK$  نوشته کرده می توانیم که

$$MK / OM = LQ / OL = X / H/3 = P / W$$

$$X = PH / 3W$$

مثال: یک بند مقطع مستطیلی را که با استفاده از سنگ کاری با مصالحه اعمار گردیده مد نظر گریم که ارتفاع آن  $H = 7 \text{ m}$  و عرض آن  $B = 3.5 \text{ m}$  میباشد و وزن حجمی تنه بند  $\beta = 2000 \text{ Kg / m}^3$  میباشد و وزن حجمی آب  $\beta_w = 1000 \text{ Kg / m}^3$  میباشد. شما پارامتر های ذیل را در یابید.



- 1- فشار مجموعی در واحد طول بند ؟
- 2- عمق مرکز فشار ؟
- 3- نقطه که قوه محصله آنرا در اساس قطع میکند ؟

$$H = 7 \text{ m}$$

$$B = 3.5 \text{ m}$$

$$\beta = 2000 \text{ Kg / m}^3$$

$$\beta_w = 1000 \text{ Kg / m}^3$$

$$P = WH^2 / 2 = 1000 * 7^2 / 2 = \underline{24500 \text{ Kg}}$$

ازینکه فشار مجموعی P از اساس در ارتفاع  $H / 3$  عمل مینماید.

$$H / 3 = 7 / 3 = \underline{2.33 \text{ m}}$$

وزن بند مساوی میشود به

$$W = \beta * H * B = 2000 * 7 * 3.5 = \underline{49000 \text{ Kg}}$$

$\beta$  - وزن حجمی مواد

$$X = PH / 3W = 24500 * 7 / 49000 * 3 = \underline{1.167 \text{ m}}$$

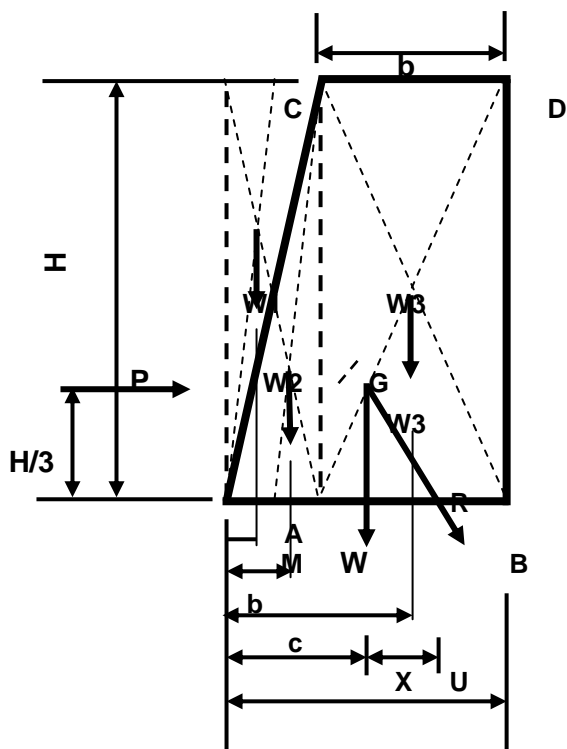
$\beta_w$  - وزن حجمی آب

### فشار آب بالای بند مقطع ذوزنقه ای: Water pressure on Trapeze Dams

بند و دیوار های استنادی معمولاً با مقطع عرضی ذوزنقه ای اعمار میگردد لذا محاسبه آن بسیار مهم و عمده میباشد.

فشار آب در واحد متر طول بند یا دیوار مساوی است به

$$P = WH^2 / 2$$



فاصله افقی از مرکز ثقل تا نقطه تقاطع قوه محصله با اساس مساوی میشود به

$$X = P \cdot H / W \cdot 3$$

W - وزن مجموعی بند

H - ارتفاع آب

مثال: یک بند مقطع کانکریتی مقطع نوزنقه ای را مد نظر میگیریم که ارتفاع آن

$H = 16 \text{ m}$  بوده ارتفاع آب در آن  $16 \text{ m}$  میباشد عرض بند در اساس  $B = 8 \text{ m}$

و در قسمت بالا  $b = 3 \text{ m}$  میباشد قوه محصله و نقطه تقاطع آن را با اساس دریابید

وزن حجمی مواد بند  $W_m = 2400 \text{ Kg} / \text{m}^3$  و وزن حجمی آب

$W_w = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$  میباشد.

$$b = 3$$

ارتفاع آب  $H = 16 \text{ m}$

عرض بند در اساس  $B = 8 \text{ m}$

عرض بند در قسمت بالا  $b = 3 \text{ m}$

وزن حجمی مواد بند  $W_m = 2400 \text{ Kg} / \text{m}^3$

وزن حجمی آب  $W_w = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$

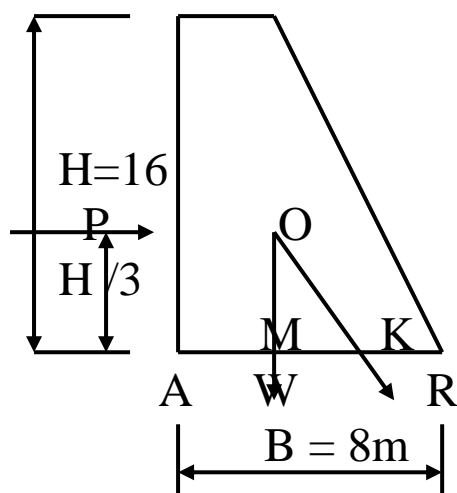
فشار مجموعی آب در واحد متر طول بند مساوی است به

$$P = W \cdot H^2 / 2 = 1000 \cdot 16^2 / 2 = 128000 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

وزن مجموعی بند قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$W = 2400 \cdot 16 \cdot \frac{1}{2}(8+3) = 2112000 \text{ Kg}$$

$$R = \sqrt{P^2 + W^2} = \sqrt{128^2 + 211.2^2} = 246.96 \text{ T}$$



برای پیدا کردن فاصله AM مومنت مساحت نوزنقه را نظر به نقطه A اخذ نموده و با هم مساوی قرار میدهیم.

$$AM = (16*3+16*5/2) = (16*3*3/2)+[16*5/2(3+5/2)]$$

$$88 AM = 72 + 186.7 = 258.7$$

$$AM = 258.7 / 88 = 2.94 \text{ m}$$

X را قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم

$$X = P/W * H/3 = 128/211.2 * 16/3 = 3.23 \text{ m}$$

$$AK = AM + X = 2.94 + 3.23 = 6.17 \text{ m}$$

### حالات استواری (پایداری) بند: Conditions of Stability of Dam

نقطه که از آن قوه محصله عبور مینماید دارای ارزش مهم انجینری بوده و به ما کومک مینماید تا حالت استواری و پایداری بند و یا دیوار را به اساس آن تعیین نماید.

حالات استواری بند و یا دیوار قرار ذیل توضیح مینماید.

- 1- برای این که بند در مقابل چپه شدن پایدار و استوار باشد باید نقطه تقاطع قوه محصله در داخل ساحه محدوده اساس واقع باشد.
  - 2- به منظور جلوگیری از تشنج کششی در اساس قوه محصله باید از نصف سوم حصه اساس عبور نماید.
  - 3- فشار در اساس بند از فشار مجازی ساحه مربوط اضافه نه باشد.
  - 4- به منظور جلوگیری از لغزش باید قوه های اعظمی اصطحکاک بزرگتر از قوه های افقی باشد. قوه اعظمی اصطحکاک مساوی به حاصل ضرب وزن بند (W) و ضریب اصطحکاک ( $\mu$ ) میباشد.
- $\mu$  - ضریب اصطحکاک اساس که از کتاب اخذ میگردد و یا مستقیماً در ساحه تعیین میگردد.

## **دیوارهای استنادی :** **Retaining Walls**

هر دیوار که به منظور جلوگیری از لغزیدن و رختن کتله خاک اعمار میگردد به نام دیوار های استنادی یاد میگردد. این دیوارها از طرف عقب فشار افقی را متحمل میشود.

دیوار های استنادی اقسام و انواع زیاد دارد مگر دو نوع ذیل آن موارد استعمال زیاد دارد.

1- دیوارهای استنادی که به استفاده از سنگ اعمار میگردد.

2- دیوارهای استنادی آهن کانکریتی .

دیوارهای استنادی سنگی بنام دیوارهای ( Gravity ) نیز یاد میگردد. که تمام قوه های تخریب کننده از اثر وزن دیوار خنثی و غیرفعال میگردد و در برابر تمام قوای عمل کننده مقاومت میکنند.

در حالات ذیل از دیوارهای آهن کانکریتی استفاده صورت میگردد.

A – در صورت که به حجم زیاد سنگ ضرورت باشد و تهیه آن مشکل و غیر

اقتصادی باشد اعمار دیوارهای آهن کانکریتی ترجیح داده میشود.

B – در صورت که ساحه محدود باشد یعنی عرض دیوار در آنجا گنجانیده

نه میشود.

## **زاویه اصطحاک خاک:** **Angle of Repose**

اگر خاک در یک ساحه انبار گردد بعد از یک مدت خاک حالت تعادل را میگیرد و به افق یک زاویه را تشکیل میدهد. که این زاویه بنام زاویه اصطحاک داخلی خاک نامیده میشود.

## **طبقه بندی فشار خاکها:** **Classification of Earth Pressure**

دو فشار وجود دارد.

1- فشار فعال - Active pressure

2- فشار غیر فعال - Passive pressure

## **تیوری فشار فعال خاک:** **Theories for Active Earth pressure**

جهت تعیین نمودن فشار فعال خاک میتودهای زیاد وجود دارد مگر دو طریقه ذیل ارقام دقیق و صحیح را ارائه مینماید.

A – رینکین میتود Rankin's Method

B- کولمب میتود Columb Method

A- رینکین میتود :- و قکتکه دیوار از لغزش خاک مخالفت میکند خاک بالای دیوار فشار وارد مینماید که این فشار خاک توسط میتود رینکین تعیین میگردد بالای اساسات ذیل استوار میباشد.

- 1- خاک همجنس ایزوتروپیک (Isotropic) و غیرچسبنده فرض می‌گردد.
  - 2- از اصطحکاک بین دیوار و خاک صرف نظر می‌گردد.
  - 3- ساحه که حرکت میکند و برای جلوگیری آن دیوار در نظر گرفته میشود (Rapture Plane):- ساحه که در آن جاه ساحه غیرمتعادل وجود دارد (پامیلان دارد) که از جاه خود حرکت میکند که جهت جلوگیری حرکت این ساحه دیوار استنادی مدنظر گرفته میشود.
- فشار خاک بالای دیوار قرار ذیل محاسبه می‌گردد.

## Retained Earth

### حالت اول:

در صورت که سطح خاک نگاه داشته شده افقی باشد.

$$P = \mu H^2 / 2 * 1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi$$

**شکل 1**

در فورمول فوق :

$\mu$  - وزن حجمی خاک

H - ارتفاع خاک عقب دیوار

$\phi$  - زاویه اصطحکاک داخلی خاک

مثال:- دیوار سنگی نودنقه ئ که دارای ارتفاع  $H = 8m$  و عرض فوقانی  $a = 2m$  عرض تحتانی آن  $B = 4m$  میباشد و ارتفاع خاک تا ارتفاع دیوار است .

شما تنشج اعظمی و اصغری را در اساس دیوار تعیین نماید و اپیور آن را رسم نماید  
وزن حجمی خاک  $\mu = 1800 \text{ Kg} / \text{m}^3$  و زاویه اصطحکاک داخلی خاک  $\phi = 30^\circ$   
وزن حجمی مواد دیوار  $Wm = 2200 \text{ Kg} / \text{m}^3$  میباشد.

حل:

**شکل 2**

فشار خاک را بالای واحد طول دیوار قرار ذیل دریافت می‌گردد

$$P = \mu H^2 / 2 * 1 - \sin 30^\circ / 1 + \sin 30^\circ$$

$$P = 1800 * 8^2 / 2 * 1 - 0.5 / 1 + 0.5 = 19200 \text{ Kg}$$

نقطه عمل فشار P در ارتفاع  $H / 3$  خاک قرار دارد و وزن واحد متر طول دیوار را قرار ذیل دریافت مینمایم.

$$W = W_m * a + B / 2 * H * 1 = 2200 * 2 + 4 / 2 * 8 * 1 = \underline{52800 \text{ Kg}}$$

حالا کوردینات مرکز ثقل مقطع عرضی دیوار را بالای محور X قرار ذیل دریافت مینماید.

$$\bar{X} = a^2 + aB + B^2 / 3(a + B) = 2^2 + 2 * 4 + 4^2 / 3(2 + 4) = \underline{1.56 \text{ m}}$$

عین مرکزیت را قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم

$$W * X_1 = P * H / 3$$

نظر به نقطه E مومنت اخذ مینمایم.

$$X_1 = PH / 3W = 19200 * 8 / 3 * 52800 = \underline{0.96 \text{ m}}$$

$$X + X_1 = B / 2 + e$$

$$e = X + X_1 - B / 2 = 1.56 + 0.96 - 4 / 2 = \underline{0.52 \text{ m}}$$

تشنجات اعظمی و اصغری را بالای اساس قرار ذیل دریافت مینماید.

$$F_{\max} = W/B (1 + 6e / B) = 52800 / 4 (1 + 6 * 0.52 / 4) = \underline{23496 \text{ Kg/m}^3}$$

$$F_{\min} = W/B (1 - 6e / B) = 52800 / 4 (1 - 6 * 0.52 / 4) = \underline{2904 \text{ Kg/m}^3}$$

**امتحان نمودن دیوار:**

1- امتحان نمودن در مقابل چپه شدن .

$$\underline{Mr / Mo > 1.5}$$

$$Mr = W * (B - \bar{X}) = 52800 * (4 - 1.65) = 52800 * 2.44 = \underline{128832 \text{ Kg} * \text{m}}$$

Mr - مومنت نظر به نقطه B

$$Mo = P * H / 3 = 19200 * 8 / 3 = \underline{51200 \text{ Kg} * \text{m}}$$

Mo - مومنت قوه های چپه کننده

$$Mr / Mo = 128832 / 51200 = \underline{2.516 > 1.5 \text{ True}}$$

2- در صورت که **F<sub>min</sub>** و **F<sub>max</sub>** مثبت باشد اساس قابل قبل است.

3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .

$$\underline{\zeta * W > P}$$

ζ - ضریب درشتی بین سطح زمین و دیوار که قیمت آن بین 0.55-0.6 میباشد.

$$0.6 * 52800 = \underline{31680 > 19200 \text{ True}}$$

**سurcharged Retaining Wall****حالت دوم:**

که در این صورت موقعیت خاک بالای دیوار تحت یک زاویه قرار دارد و فشار مجموعی بالای دیوار قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

**شکل 3**

$$P = \mu H^2 / 2 \cos\beta \cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi} / \cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}$$

$\phi$  - زاویه اصطحکاک داخلی خاک  
P - فشار مجموعی که به فشارهای افقی و عمودی تقسیم میگردد.

$$P_H = P * \cos\beta$$

$$P_V = P * \sin\beta$$

مثال: یک دیوار استنادی ذونقه ی که ارتفاع آن  $H = 10 \text{ m}$  و عرض فوقانی  $a = 3 \text{ m}$  و عرض تحتانی آن  $B = 9 \text{ m}$  و زاویه سرچارچ  $\beta = 25^\circ$  میباشد در نظر گرفته شده که دیزاین گردد وزن مخصوصه خاک  $\mu = 1800 \text{ Kg / m}^3$  و زاویه اصطحکاک داخلی خاک  $\phi = 30^\circ$  و وزن حجمی مواد دیوار  $W_m = 2400 \text{ Kg / m}^3$  میباشد. شما تشنجات اعظمی و اصغری را بالای اساس محاسبه نماید.  
حل:

**شکل 5و4**

وزن دیوار را قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$W = W_m * a + B / 2 * H = 2400 * 3 + 9/2 * 10 = \underline{144000 \text{ Kg}}$$

$P_H$  و  $P_V$  قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$P_H = P * \cos\beta$$

$$P_V = P * \sin\beta$$

$$P = \mu H^2 / 2 (\cos\beta \cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi} / \cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi})$$

$$P = 1800 * 10^2 / 2 * (\cos 25 * \cos 25 - \sqrt{\cos^2 25 - \cos^2 30} /$$

$$\cos 25 + \sqrt{\cos^2 25 - \cos^2 30}) = \underline{44423.2 \text{ Kg}}$$

$$P_V = 44423.2 * \sin 25^\circ = \underline{18774.08 \text{ Kg}}$$

$$P_H = 44423.2 * \cos 25^\circ = \underline{40261.14 \text{ Kg}}$$

موقعیت مرکز ثقل را قرار فورمول ذیل دریافت مینماید.

$$X = a^2 + aB + B^2 / 3(a+B) = 3^2 + 3*9 + 9^2 / 3(3+9) = \underline{3.25 \text{ m}}$$

مجموعه قوه های عمودی مساوی است به

$$R_v = P_v + W = 18774.08 + 144000 = \underline{162774.08 \text{ Kg}}$$

$R_v$  - مجموعه قوه های عمودی

مطابق به شکل فاصله AE را دریافت مینماییم یعنی مومنت را نظر به نقطه A دریافت مینماییم.

$$P_H * (H/3) + W * X = R_v * AE =$$

$$e \quad 40261.14 * 10/3 + 144000 * 3.25 = 162774.08 * AE = \underline{3.70}$$

$$= AE - B/2 = 3.70 - 9/2 = \underline{-0.8 \text{ m}}$$

علامه منفی نشان میدهد که موقعیت عین مرکزیت از نمایی اساس بطرف چپ قرار دارد.

$$F_{max} = R_v * (1 + 6e/B) / B = 162774.08 * (1 + 6 * 0.8/9) / 9 =$$

$$= \underline{27731.88 \text{ Kg/m}^3} \quad \underline{\text{True}}$$

$$F_{min} = R_v * (1 - 6e/B) / B = 162774.08 * (1 - 6 * 0.8/9) / 9 =$$

$$= \underline{8440.14 \text{ Kg / m}^3} \quad \underline{\text{True}}$$

### امتحان نمودن دیوار:

1- امتحان نمودن در مقابل چپ شدن .

$$\underline{M_r / M_o > 1.5}$$

$$M_r = W * (B - X) + P_v * B = 144000 * (9 - 3.25) + 18774.08 * 9 = 828000$$

$$+ 168966.72 = \underline{996966.72 \text{ Kg*m}}$$

$M_r$  - مومنت قوه های گیرنده نظر به نقطه B

$$M_o = P_H * H/3 = 40261.14 * 9/3 = \underline{120783.42 \text{ Kg*m}}$$

$M_o$  - مومنت قوه های چپ کننده نظر به نقطه B

$$M_r / M_o = 996966.72 / 120783.42 = \underline{8.25 > 1.5} \quad \underline{\text{True}}$$

2- در صورت که  $F_{min}$  و  $F_{max}$  مثبت باشد اساس قابل قبل است.

3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .

$$\underline{\zeta * W > P}$$

ζ - ضریب درشتی بین سطح زمین و دیوار که قیمت آن بین 0.55-0.6 میباشد.

$$0.6 * 144000 = \underline{86400 > 40261.14} \quad \underline{\text{True}}$$

**حالت سوم: Super Imposed Loud on Retaining Wall**

بعضی اوقات دیوار استنادی طوری دیزاین می‌گردد که عقب آن سرک موقعیت دارد. که از اثر و وسایل بالای دیوار بار عمل مینماید که این فشار بنام Super Imposed Loud مسمی می‌گردد. اگر این فشار را به P علامه گذاری کنیم در این صورت فشار مجموعی قرار فورمول ذیل دریافت می‌گردد.

$$P_1 = w * H * (1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi)$$

فشار فوق در ارتفاع H/2 عمل مینماید.

P2- قرار فورمول ذیل دریافت می‌گردد. (فشار خاک عقب دیوار)

$$P_2 = \mu H^2 / 2 * (1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi)$$

$\mu$ - وزن مخصوصه خاک

$\phi$ - زاویه اصطحکاک داخلی خاک

H- ارتفاع خاک یا دیوار

**شکل 6**

مثال: یک دیوار دوزنقه ی که ارتفاع آن H=16m و عرض فوقانی آن a = 1.5 m و عرض تحتانی آن B = 6m میباشد. و وزن  $w = 800 \text{ Kg/m}^3$  و وزن مخصوص خاک  $\mu = 1800 \text{ Kg/m}^3$  و وزن مخصوصه مواد دیوار  $W_m = 2400 \text{ Kg/m}^3$  و زاویه اصطحکاک داخلی خاک  $\phi = 30^\circ$ . تشنجات اعظمی و اصغری را بالای اساس محاسبه نماید.

**شکل 7**

حل:

فشار از اثر بار اضافی سرک قرار فورمول ذیل دریافت می‌گردد.

$$P_1 = w * H * (1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi) = 800 * 16 * (1 - \sin 30^\circ / 1 + \sin 30^\circ) = 4266.67 \text{ Kg}$$

$$H/2 = 16/2 = 8 \text{ m}$$

قوه P1 در نمایی ارتفاع عمل مینماید. یعنی در H/2

فشار خاک بالای دیوار مساوی است به

$$P_2 = \mu H^2 / 2 * (1 - \sin\phi / 1 + \sin\phi) = 1800 * 16^2 / 2 * 1 - \sin 30^\circ / 1 + \sin 30^\circ$$

$$P_2 = 76800 \text{ Kg}$$

$$H/3 = 16/3 = \underline{5.33 \text{ m}}$$

قوه  $P_2$  در فاصله  $H/3$  عمل مینماید.

وزن دیوار مساوی میشود به

$$W = W_m * (a + B/2) * H = 2400 * (1.5 + 6) / 2 * 16 = \underline{144000 \text{ Kg}}$$

اردینات مرکز ثقل مساوی است به

$$\bar{X} = a^2 + aB + B^2 / 2(a+B) = 1.5^2 + 1.5 * 6 + 6^2 / 3(1.5+6) = \underline{2.1 \text{ m}}$$

منظور پیدا کردن  $X_1$  نظر به نقطه E مومنت میگیرم.

$$W * X_1 = P_1 * (H/2) + P_2 * (H/3) = 144000 * X_1 = 4266.67 * (8)$$

$$+ 76800 * 5.33 = 144000 * X_1 = 34133.4 + 409600$$

$$X_1 = 443733.4 / 144000 = \underline{3.08 \text{ m}}$$

$$P_{\text{Total}} = P_1 + P_2 = 4266.67 + 76800 = \underline{81066.67 \text{ Kg}} = \underline{81.066 \text{ T}}$$

$$e = \bar{X} + X_1 - B/2 = 2.1 + 3.08 - 6/2 = \underline{2.18 \text{ m}}$$

$$F_{\text{max}} = W/B * (1 + 6e/B) = 144000/6 * (1 + 6 * 2.18/6) = 76320 \text{ Kg/m}^2$$

$$F_{\text{min}} = W/B * (1 - 6e/B) = 144000/6 * (1 - 6 * 2.18/6) = -28320 \text{ Kg/m}^2$$

**امتحان نمودن دیوار:**

1- امتحان نمودن در مقابل چپه شدن .

$$\underline{Mr/Mo > 1.5}$$

$$Mr = W * (B - \bar{X}) = 144000 * (6 - 2.1) = \underline{561600 \text{ Kg} * \text{m}}$$

Mr - مومنت قوه های گیرنده نظر به نقطه B

$$Mo = P_2 * H/3 + P_1 * H/2 = 76800 * 6/3 + 4266.67 * 6/2 =$$

$$153600 + 12800 = \underline{166400 \text{ Kg} * \text{m}}$$

Mo - مومنت قوه های چپه کننده نظر به نقطه B

$$Mr / Mo = 561600 / 166400 = \underline{3.375 > 1.5 \text{ True}}$$

**2- در صورت که  $F_{\text{min}}$  و  $F_{\text{max}}$  مثبت باشد اساس قابل قبل است.**

چون  $F_{\text{min}}$  منفی است پس اساس میشکند.

**3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .**

$$\underline{\zeta * W > P}$$

ζ - ضریب درشتی بین سطح زمین و دیوار که قیمت آن بین 0.55-0.6 میباشد.

$$0.6 * 144000 = \underline{86400 > 81066.67 \text{ True}}$$

**طرحه ریزی ترناب: Design of Aqueduct**

برای تشریحات بهتر ترناب (ناوه) یک مثال را حل مینمایم.  
 مثال: مطابق شکل و ارقام داده شده ذیل ترناب Aqueduct را طرحه ریزی مینمایم

طول ترناب  $L = 12 \text{ m}$

تشنج مجازی کانکریت  $\delta_{abc} = 70 \text{ Kg / cm}^2$

تشنج مجازی سیخ  $\delta_{st} = 1400 \text{ Kg / cm}^2$

Modular Ratio را از جدول انتخاب مینمایم.  $m = 13.3$

حل:

**شکل 8**

وزن آب در صورت که ترناب از آب کاملاً پر باشد مساوی به (دریک متر طول ترناب)

$$W = H * B * W_w = (0.2 + 0.5) * 1 * 1000 = \underline{700 \text{ Kg / m}^3}$$

$W_w$  - وزن حجمی آب

$H$  - ارتفاع ترناب

$B$  - عرض ترناب

وزن سلب که تحت آب قرار دارد (ساحه پایینی ناهه) مساوی میشود به (دریک متر طول ترناب)

$$W_{slab} = h * b * W_m = 0.12 * 1 * 2400 \text{ kg / m}^3 = \underline{288 \text{ Kg / m}^3}$$

$W_m$  - وزن حجمی مواد سالب (کانکریت)

$h$  - ارتفاع سلب

$b$  - عرض سلب

وزن گادر که دو بغل آب قرار دارد (دیوارک های ناهه) مساوی میشود به (دریک متر طول ترناب)

$$W_{beam} = h_1 * b_1 * W_m = 0.82 * 0.3 * 2400 = \underline{590.4 \text{ Kg / m}^3}$$

$$0.82 = 0.12 + 0.5 + 0.2 = \underline{0.82 \text{ m}^3}$$

$W_m$  - وزن حجمی مواد گادر (کانکریت)

$h_1$  - ارتفاع گادر

$b_1$  - عرض گادر

چون دو طرف گادر یا دیوارک ها میباشد پس ضرب 2 میشود.

$$590.4 * 2 = \underline{1181 \text{ Kg / m}}$$

مجموعه بار زنده و مرده مساوی است به

$$\Sigma q_1 + \Sigma q_2 = \underline{2369 \text{ Kg / m}}$$

بار مرده  $q_1$  مساوی است به

$$\Sigma q_1 = W_{\text{beam}} + W_{\text{slab}} + W = 1181 + 288 + 700 = \underline{2169 \text{ Kg / m}}$$

$$\Sigma q_2 = 200 \text{ Kg / m}$$

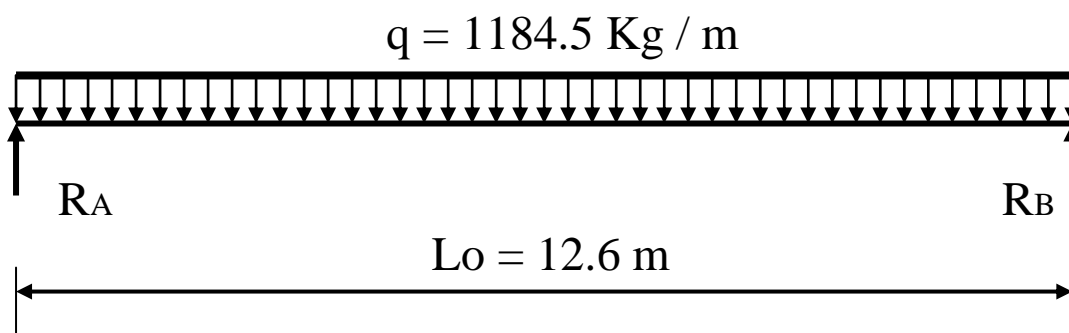
بار زنده

دیزاین گادر یا دیوارک ها : Design of Beam

مجموعه بار ها بالای یک گادر مساوی است به

$$q = \Sigma q_1 + \Sigma q_2 / 2 = 2369 / 2 = 1184.5 \text{ Kg / m}$$

$$L_o = L * 1.05 = 12 * 1.05 = 12.6 \text{ m}$$



$$\Sigma M_B = R_A * L_o - q * L_o^2 / 2$$

$$R_A = q * (L_o^2 / 2) / L_o = 1184.5 * (12.6^2 / 2) / 12.6 = \underline{7462.4 \text{ Kg}}$$

$$R_A = R_B = \underline{7462.4 \text{ Kg}}$$

مومننت اعظمی مساوی است به

$$M_{\text{max}} = q L_o^2 / 8 = 1184.5 * 12.6^2 / 8 = 23.5 \text{ T*m}$$

$$K = m * \delta_{\text{abc}} / m * \delta_{\text{abc}} + \delta_{\text{st}} = 13.3 * 70 / 13.3 * 70 + 1400 = \underline{0.399}$$

$$J = 1 - K/3 = 1 - 0.399/3 = \underline{0.866}$$

$$R = 0.5 * \delta_{\text{abc}} * K * J = 0.5 * 70 * 0.399 * 0.866 = \underline{12.09}$$

$$D = \sqrt{M_{\text{max}} / R * b_1} = \sqrt{23.5 / 12.09 * 30} = \underline{80.89 \text{ cm}}$$

از این که  $D = 80.89 < 82 \text{ cm}$  است پس ما ارتفاع گادر را  $82 \text{ cm}$  قبل مینمایم.

سیخ را به قطر  $\text{Ø}20$  انتخاب مینمایم .

$$D_{\text{ef}} = 82 - (d / 2) - 4 = 82 - (2/2) - 4 = \underline{77 \text{ cm}}$$

$$d = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm} \text{ (قطر سیخ)}$$

مساحت سیخ گول را در صورت گذاشت آن در یک قطار مساوی است به

$$A_s = M_{\text{max}} / \delta_{\text{st}} * J * D_{\text{ef}} = 23.5 * 10^5 / 1400 * 0.866 * 77 = \underline{25.17 \text{ cm}^2}$$

مساحت سیخ گول را در صورت گذاشت آن در دو قطار مساوی است به

$$D_{ef} = 82 - (d / 2) - 4 - 4 = 82 - (20 / 2) - 4 - 4 = \underline{73 \text{ cm}}$$

$$d = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm} \text{ (قطر سیخ)}$$

$$A_s = M_{max} / \delta_{st} * J * D_{ef} = 23.5 * 10^5 / 1400 * 0.866 * 73 = \underline{26.55 \text{ cm}^2}$$

مساحت مقطع یک سیخ 20 mm مساوی است به  $a_s = 3.143$   
تعداد سیخ مساوی است به

$$n = A_s / a_s$$

$$= 26.55 / 3.143 = \underline{8.47}$$

مساحت مجموعی سیخ ها / مساحت مقطع یک سیخ  
پس ما برای این گادر 9 Ø 20 mm انتخاب مینمایم. که  $A_s = 28.28 \text{ cm}^2$

## شکل 9

### دیزاین سلب یا قسمت افقی ترناب: Design of Slab

مومنت اعظمی مساوی است به

$$M_{max} = (W_w * H * B_o^2 / 8) + (W_{slab} * B_o^2 / 8) - (W_w * H^3 / 6)$$

$$B_o = B + 0.3 = 1 + 0.3 = \underline{1.3 \text{ m}}$$

0.3: بخاطر اضافه شد که 15 cm, 15 cm در دو بغل تیر شده است

$$M_{max} = (1000 * 0.7 * 1.3^2 / 8) + (288 * 1.3^2 / 8) - (1000 * 0.7^3 / 6)$$

$$M_{max} = 147.8 + 60.86 - 57.17 = \underline{151.49 \text{ Kg} * \text{m}} = \underline{0.15149 \text{ T} * \text{m}}$$

$$K = m * \delta_{abc} / m * \delta_{abc} + \delta_{st} = 13.3 * 70 / 13.3 * 70 + 1400 = \underline{0.399}$$

$$J = 1 - K / 3 = 1 - 0.399 / 3 = \underline{0.866}$$

$$R = 0.5 * \delta_{abc} * K * J = 0.5 * 70 * 0.399 * 0.866 = \underline{12.09}$$

$D_{ef}$  را مساوی به 9 cm قبول مینمایم

$$D_{ef} = 9 \text{ cm}$$

مساحت سیخ گول مساوی است به

$$A_s = M_{max} / \delta_{st} * J * D_{ef} = 0.15149 * 10^5 / 1400 * 0.866 * 9 = \underline{1.4 \text{ cm}^2}$$

این مقدار سیخ بسیار کم است بخاطر Safe بودن Slab ,  $A_s = 5 \text{ cm}^2$  قبول مینمایم .

## شکل 10

سیخ را به قطر 8 Ø انتخاب مینمایم .

تعداد سیخ مساوی است به

$$n = A_s / a_s$$

$$= 5 / 0.5024 = \underline{9.9} = \underline{10}$$

**معلومات عمومی در باره پلچک ها:**

پلچک عبارت از ساختمان است که معمولاً در کندن کاری تحت سرک ها و کانال ها اعمار گردیده و تحت فشار ارتفاعی کار میکند. بدنه خاکی سرک را قطع نمینماید. مقطع پلچک ها دایروی - مستطیلی - مربعی میباشد. پلچک از لحاظ فشار به سه قسم است.

1. فشاری (نیوری):

2. نیمه فشاری (نیمه نیوری):

3. غیرفشاری (غیر نیوری):

پلچک از لحاظ ساختمان به چهار قسم است.

1. پلچک های بلول مانند:

2. پلچک های دارای سلب بالای:

3. پلچک های که چهارطرف آن آهن کانکریت باشد:

4. پلچک های کمان دار:

محاسبات پلچک توسط فورمول ذیل صورت میگیرد.

**فشار از اثر وزن خاک:**

$$P = n * c * \mu * H_0$$

n- ضریب اضافه باری که قیمت آن

$\mu = (1600-1800) \text{ Kg/ m}^3$  وزن حجمی خاک که قیمت آن

c- ضریب که از دیاد فشار را بالای پلچک نظر به نوعیت خاک ریخته شده نشان میدهد و تابع ارتفاع و عرض پلچک است که توسط رابطه ذیل دریافت میگردد.

$$c = 1 + h / d * \text{tg } \varphi * T_n$$

d- عرض پلچک

h- ارتفاع پلچک

Tn- ضریب نوعیت خاک که توسط رابطه ذیل دریافت میگردد.

$$T_n = \text{tg}^2 (45^\circ - \varphi / 2)$$

H<sub>0</sub>- ارتفاع خالص خاک ریختانده شده

$\varphi$ - زاویه اصطحکاک داخلی خاک

فشار فعال خاک بالای دیوارهای پلچک توسط فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$e_p = n * \Psi * \mu * H$$

$$\Psi = \text{tg}^2 (45^\circ - \varphi / 2)$$

H- ارتفاع وسط دیوار پلچک توسط فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$H = H_0 + h/2$$

h- ارتفاع ساختمان دیوار

**وزن تخته :**

$$g = n * \mu * H_o$$

$$n = 1.1 - 1.3$$

n- ضریب اضافه باری که قیمت آن  
 μ- وزن حجمی خاک که قیمت آن  
 H<sub>o</sub>- ارتفاع خالص خاک ریختانده شده

**وزن بار متحرک:**

در صورت که ارتفاع خاک ریختانده شده از یک متر اضافه باشد وزن بار متحرک توسط فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$q = n * 19 / H_o + 3$$

$$n = 1.1 - 1.3$$

H<sub>o</sub>- ارتفاع خالص خاک ریختانده شده  
 n- ضریب اضافه باری که قیمت آن

**وزن بار ضربه ای (بریکی):**

$$\text{Impact Load} = 50 / L + 125$$

L- طول پلچک

**محاسبات هیدرولیکی پلچک ها:**

در پلچک های بلول مانند باید قطر پلچک به منظور پاک کردن و مراقبت از یک متر کم نباشد.

در قسمت های دخولی و خروجی حوضچه های عمودی مد نظر گرفته میشود که معمولاً دارای مقطع مستطیلی میباشد.

**شکل 11**

معلومات اولیه برای محاسبه هیدرولیکی پلچک بلول مانند قرار ذیل است.

$$1- \text{مقدار جریان آب به } m^3 / \text{sec}$$

$$2- \text{تفاوت ارتفاع کف کانال های فوقانی و تحتانی } \Delta H = H_1 - H_2$$

3- طول پلچک فاصله بین قسمت های دخولی و خروجی (مطابق شکل پلچک نظر به شرایط ذیل محاسبه میگردد)

$$Q_s = Q_{\text{canal}}$$

$$\Delta H = \Delta H_{\text{canal}}$$

باداشتن  $\Delta H$  سرعت آب را در پلچک قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم.

$$V_s = \varphi \sqrt{2g\Delta H}$$

$$\varphi = 1 / \sqrt{\zeta_1 + \zeta_2 + 2\zeta_3 + \lambda(L/D)}$$

در فورمول فوق

$\varphi$  - ضریب سرعت

$\zeta_1 = 0.5$  - ضریب مقاومت در قسمت دخولی که از جدول ها گرفته میشود.

$\zeta_2 = 1.0$  - ضریب مقاومت در قسمت خروجی که از جدول ها گرفته میشود.

$\zeta_3 = 1.1$  - ضریب مقاومت در گردش جریان آب در صورت که گردش  $90^\circ$ .

L - طول پلچک به m

$\lambda$  -

D - قطر بلول پلچک

در صورت که  $V_s > V_{canal}$  باشد قطر پلچک قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$$D = \sqrt{4Q / \pi * V_s}$$

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

A - مساحت دهنه پلچک

بعد از دریافت A (مساحت دهنه) پلچک. ما نوع پلچک (بلول مانند - مربعی - مستطیلی) را انتخاب مینمایم.

بخاطر حفظ شرایط  $V_s > V_{canal}$  قیمت D را بطرف عدد کوچک خورد میسازیم در این صورت دو باره  $\Delta H$  را قرار فورمول ذیل محاسبه مینمایم.

$$\Delta H = V_s / 2g\varphi^2$$

در صورت که  $V_s < V_{canal}$  حاصل گردد قیمت D را کم نموده محاسبه را دو باره تکرار مینمایم تا این که  $V_s > V_{canal}$  گردد.

### دیزاین پلچک :

برای تشریحات پلچک یک مثال را حل مینمایم.

مثال: پلچک که دیزاین آن در نظر است دارای ابعاد داخلی ذیل میباشد. طول پلچک  $L = 5m$ ، عرض آن  $b = 1m$  و ارتفاع آن  $h = 1m$  میباشد:

برای دیزاین از کانکریت مارک M200 (1:1.5:3) استفاده میشود که مارک

مقاومت کششی کانکریت  $R_p = 7.2 \text{ Kg/cm}^2$  و مقاومت انحنایی

کانکریت  $R_u = 100 \text{ Kg/cm}^2$  میباشد و سیخ ها کلاس A-I یعنی سیخ لشم میباشد

که مقاومت آن  $R_a = 2100 \text{ Kg/cm}^2$  است استفاده شده است ضخامت سلب

پلچک  $h_{slab} = 20 \text{ Cm}$  و ارتفاع فعال  $h_o = 18 \text{ cm}$  میباشد. ضریب اضافه باری

$n = 1.1-1.3$  میباشد و ضخامت طبقه خاک بالای پلچک  $0.25m$  میباشد.

محاسبه بارها قرار جدول ذیل صورت میگیرد.

نوع بارها	بارهای نورماتیفی	ضریب اضافه باری n	بارهای سنجشی
1. بارهای دایمی یا بارهای ثابت (a) وزن پلت آهن کانکریت $g = \mu * h_{slab} * 1 = 2500 * 0.25 * 1 = 500$ (b) وزن طبقه خاک بالای سلب $p = c * \mu * H_o * 1 = 0.25 * 1600 * 1 = 400$	500	1.2	600
	400	1.2	480
2. بارهای موقت برف	100	1.2	120
3. بارهای موقت دینامیکی یا بار زنده $q = 19/H_o + 3$ Impact load = $50/L + 125$ - طول پلچک	15000	1.2	18000
$\Sigma q = 19200 \text{ Kg/m}$			

اکنون معلوم مینماییم که سلب در کدام حالت قرار دارد .

$$\lambda = L / b = 5/1 = 5 > 2$$

چون نسبت طول طویل برضلع کوچک کلان تر از 2 میباشد لهذا سلب به قسم سلب گادری محاسبه میشود یعنی سیخهای فعال تنها به سمت کوتاه سنجش میشود و به سمت طویل محاسبه سیخ صورت نمیگیرد تنها برای اینکه بارها مساویاویانه به سیخهای سنجشی انتقال گردد و از جانب دیگر برای اینکه از ایجاد درز های عرضانی در سلب جلوگیری شود در سمت طویل  $5\Phi 10 \text{ mm}$  در فی متر انداخته میشود .  
نخست از همه وایه سنجشی را دریافت مینماییم :

$$L_o = b + 2(0.15) = 1 + 2(0.15) = 1.3 \text{ m}$$

0.15 در فورمول فوق عبارت از نصف عمق داخل شده سلب در دیوار میباشد.

**شکل 12**

مومنت انحنایی اعظمی قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

$$M_{max} = q * L_o^2 / 8$$

در فورمول فوق :

q – مجموعه بارهای زنده و مرده

L<sub>o</sub> – طول وایه سنجشی

$$M_{max} = q * L_o^2 / 8 = 19200 * 1.3^2 = 4056 \text{ Kg} * \text{m}$$

ضریب آمیزشی کار قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

$$A_o = M_{max} / R_u * b * h_o^2$$

R<sub>u</sub> – مقاومت انحنایی کانکریت که برای مارک 200 Ru = 100 Kg/cm<sup>2</sup> میباشد.

b – عرض سلب است که برای آن سیخ محاسبه میگردد

h<sub>o</sub> – ارتفاع فعال سلب است h<sub>o</sub> = h - a که در این جا h ارتفاع سلب و a طبقه

محافظوی سیخ میباشد. در این جا a = 2cm و h<sub>o</sub> = 20 - 2 = 18cm قبول گردیده است.

$$A_o = M_{max} / R_u * b * h_o^2$$

$$A_o = 405600 / 100 * 100 * 18^2 = 0.125$$

نظر به قیمت دریافت شده A<sub>o</sub> = 0.125 قیمت Ƴ<sub>o</sub> را دریافت میداریم Ƴ<sub>o</sub> = 0.935 اکنون مساحت سیخها را قرار فورمول ذیل دریافت میداریم.

$$F_a = M_{max} / R_a * Ƴ_o * h_o = 405600 / 2100 * 0.935 * 18 = 11.476 \text{ cm}^2$$

R<sub>a</sub> – مقاومت سیخ است که برای کلاس (A-I) مساوی به 2100 Kg/cm<sup>2</sup> است.

پس نظر به مساحت محاسبه شده از جدول 8Φ14 mm سیخ کلاس A-I که مجموعه مساحت آن Fa = 12.31 cm<sup>2</sup> میباشد انتخاب مینماییم.

برای سمت طولانی از نگاه شرایط ساختمانی 5Φ10mm کلاس A-I سیخ را مد نظر میگیریم.

**امتحان سلب در مقابل قوه های عرضانی :**

قوه های عرضانی در اتکا قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

$$Q_{max} = Q_R = Q_L = 0.5q * L_o$$

در فورمول فوق :

Q<sub>R</sub> – قوه عرضانی در اتکا راست

Q<sub>L</sub> – قوه عرضانی در اتکاء چپ

$$Q_{\max} = Q_R = Q_L = 0.5 * 19200 * 1.3 = 12480 \text{ Kg}$$

شرط ذیل را امتحان مینماییم .

$$Q_{\max} \leq R_p * b * h_o$$

$$Q_{\max} \leq 7.2 * 100 * 18 = 12960 \text{ Kg}$$

چون  $Q_{\max} = 12480 \text{ Kg} < 12960 \text{ Kg}$  میباشد فلذا سلب در مقابل قوه عرضانی مقاومت کافی دارد.

موقعیت گذاری سیخ در مقطع عرضانی را میتوان به آسانی انجام داد زیرا تعداد سیخ هم به سمت عرضانی و هم به سمت طولانی معلوم میباشد.  
نوت : در پلچک باید قطر سیخ از 14 mm کم نباشد.

**Thank you for reading**

Find more e-books and articles on Ketabton - your multilingual digital library.

**[www.ketabton.com](http://www.ketabton.com)**

*Ketabton - Pashto, Farsi, Arabic & English*