واحدات اساسی: Fundamental Units

اندازه نمودن کمیت های فزیکی در ساحه انجینری یک مسله مهم وعمده میباشد . بعضی واحدات دراندازه گیری تمام کمیت های فزیکی مورد استفاده قرار میگیرد. که مورد قبول بین مللی میباشد وبنام واحدات اساسی یاد میشود .

واحدات اساسی قرار ذیل ارایه ویگردد.

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

واحدات اشتقاقی: Derived Units

بعضی واحدات بااستفاده از دیگر واحدات ترکیب میگردد که این نوع واحدات را بنام واحدات اشتقاقی یاد میکند. مثلا مساحت – سرعت – تعجیل – فشار وغیره

سیستم واحدات : System of Units

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

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

ثانیه: Second

درتمام سیستم های واحدات اساسی واحد وقت ثانیه میباشد وثانیه عبارت از (1/ 60*60*24= 1 / 86400) حصه وسطی روز شمسی میباشد واین عبارت از انتقال وقت میباشد که در آن آفتاب در دو روز بدن نصف النهار را قطع مینماید اوسط تمام روزهای شمسی در طول سال بنام وسط روزهای شمسی یاد میگردد.

Ketabton.com

کتله و وزن: Mass and Weight

اکثر اوقات درسیستم های اندازه گیری در مورد تفکیک وزن وکتله سوۀ تفاهم وجود دارد. جهت رفع این سوۀ تفاهم تعریفات ذیل در مورد کتله و وزن ارایه میگردد.

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 بااستفاده از ترازو صورت میگیرد.

وزن: Weight

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ازاین رو این قوه کشش با فاصله ازمرکز زمین تغیر مینماید. ووزن یک جسم نظر به موقعیت آن درسطح زمین تغیر میناید. پس گفته میتوانیم که وزن عبارت از قوه است. ووزن یک جسم توسط ترازو فنری اندازه گیری میشود که نظر به تعین موقعیت فشار در فنر تغیر می آید.

درسیستم C.G.S واحد قوه Dyne است.ویک Dyne عبارت ازقوه است که بالای کتله یک گرام عمل نماید وآن رابه سمت عمل قوه 1 سانتی متر بر مربع ثانیه تعجیل دهد در سیستم واحدات SI و M.K.S واحد قوه نیوتن است ونیوتن عبارت ازقوه است که بالای کتله یک کیلو گرام عمل نماید وآن را به جهت قوه 1 متر بر مربع ثانیه تعجیل دهد

واحدات مطلق وگراوستی قوه: Absolute and Gravitational Units of Force

قبلآ تذکر گردید قوه که بالای یک کیلو گرام کتله عمل نماید وآنرا 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

1Kg –Wt =9.81 N

1gr – wt = 981 dynes

سیستم واحدات : M.K.S

دراین سیستم واحدات اساسی – طول- کتله و وقت به ترتیب متر-کیلو گرام-وثانیه میباشد واین سیستم به نام سیستم واحدات انجینری یاد میگردد.

سیستم واحدات (SI): International System of Units

دریازدهم کنفرانس عمومی اوزان ومقیاس واحدات واحد سیتماتیک پشنهاد گردید که به SI یاد می گردد.که فعلا در اکثر قسمت جهان مورد استفاده قرار گرفته است.

دراین سیستم واحدات اساسی طول- کتله- وقت است که به ترتیب متر- کیلوگرام- ثانیه میباشد.که با سیستم واحدات M.K.Sتفاوت ندارد. اما در واحدات اشتقاقی آن کمی تفاوت وجود دارد.

واحدات اشتقاقی که در سیستم مورد استفاده قرار می گیرد قرارذیل میباشد.

کثافت	(Density Mass Density)	Kg/m^3
قوه	(Force)	N
فشار	(Pressure)	N/m^2 or N/mm^2
نشست دینامیکی	(Dynamic Viscosity)	Ns/m^2
نشست کینما تیکی	(Kinematics Viscosity)	m^2/sec
کار اجرا شده	(Work Done)	J=N*M
طا قت	(In Watts)	W=J/sec

متر: Meter

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

خط موازی که در صفحه پلاتینیوم- اریدیوم حکاکی وسیقل گردیده میباشد که در پاریس تحت محافظت قرار دار.

کیلو گرام: Kilo Gram

کیلو گرام عبارت از کتله استوانوی پلا تینوم-اردیوم میباشد که دربیرون بین المللی اوزان ومقیاس در فرانسه تحت محافظت قرار دارد.

واحدات Kg-wt و Gr-wt به طورخلاصه به Gr و Kg نشان داده میشود.که به نام واحدات انجینری یاد میکند.

پس میدانم وزن یک جسم عبارت ازقوه است که بطرف مرکز زمین کش کرده می شود.

پس وزن یک جسم مساوی است به

W=981 N = 981/9.81=100 Kg-wt (1Kg-wt = 9.81 N)

کار: Work

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

اگر قوه را به F وفاصله را به S نشان بدهیم

کار انجام شده = F*S

درسیستم M.K.S واحد کار Kg*M و در سیسمSI واحد کار N*M ویا Joule است

طاقت: Power

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

درسیستم M.K.S واحد Horse Power میباشدکه مساوی است به 4500 KgM/Min که مساوی 75Kg/secمیشود.

SI واحد طاقت Watt است که مساوی به Joule/sec میشود. به در سیستم

انرژی: Energy

انرژی عبارت از ظرفیت اجرا کار انجام شده میباشد. ازاینکه انرژی یک جسم مساوی به کار انجام شده میباشد پس واحد انرژی و واحد کار با هم یکی است.

وزن حجمی یا وزن مخصوصه: Specific-Weight

نسبت وزن بر حجم یک ماده معین تحت حرارت وفشار استاندرد عبارت از وزن حجمی میباشد.وبه W علامه گذاری میگردد.وقرار فارمول ذیل ارایه میگردد.

W=G/V وزن / حجم ----------

(1)

واحد اندازه گیری وزن حجمی Kg/m^3 ویا gr/cm^3 میباشد.

درسیستم واحدات SI وزن حجمی (آب) واحد $9.81\ KN/m^3$ میباشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کثافت (کتله مخصوصه): Density

نسبت کتله بر حجم یک ماده متجانس تحت حرارت استاندرد عبارت از کثافت میباشد.
یا به عباره دیگر کتله فی واحد حجم عبارت از کثافت میباشد.
وکثافت به (ρ) علامه گذاری میگردد. وقرار فورمول ذیل ارایه می گردد.

ρ=M/V----------
(2)

است.

رابطه بین وزن حجمی وکثافت واحد اندازه گیری Kg/m^3 ویا gr/cm3

میدانم که وزن G مساوی است به

G = mg ----------(3)

در فورمول M کتله G تعجیل ثقلت زمین میباشد.
را از 3 گرفته ودرفورول 1 وضع نموده حاصل می نمایم. فوق
W = mg/v ----------(4) قیمت g فورمول
با در نظر داشت فورمول 2 نوشته کرده میتوانیم.

W = ρ*g ----------(5)

اندازه گیری مقدار آب: Flow Measure men

جهت تنظیم امور آبیاری ضرورت شدید برای اموختن اندازه گیری مقدار آب احساس میشود درتمام سیستم های آبیاری آلات وتجهیزات اندازه گیری آب برای معین نمودن مقدار آب موجود میباشد واین اندازه گیری در مجرای باز ویا Pepi صورت می گیرد

واحدات 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
1M^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	1ft^3/sec	1.9835 ft^3/day

(c) ketabton.com: The Digital Library

اندازه گیری مقدار جریان آب درمجرای 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 = Volume / Time= حجم/ وقت = m^3/sec

2- طریقه سرعت – مساحت: Velocity- Area Method

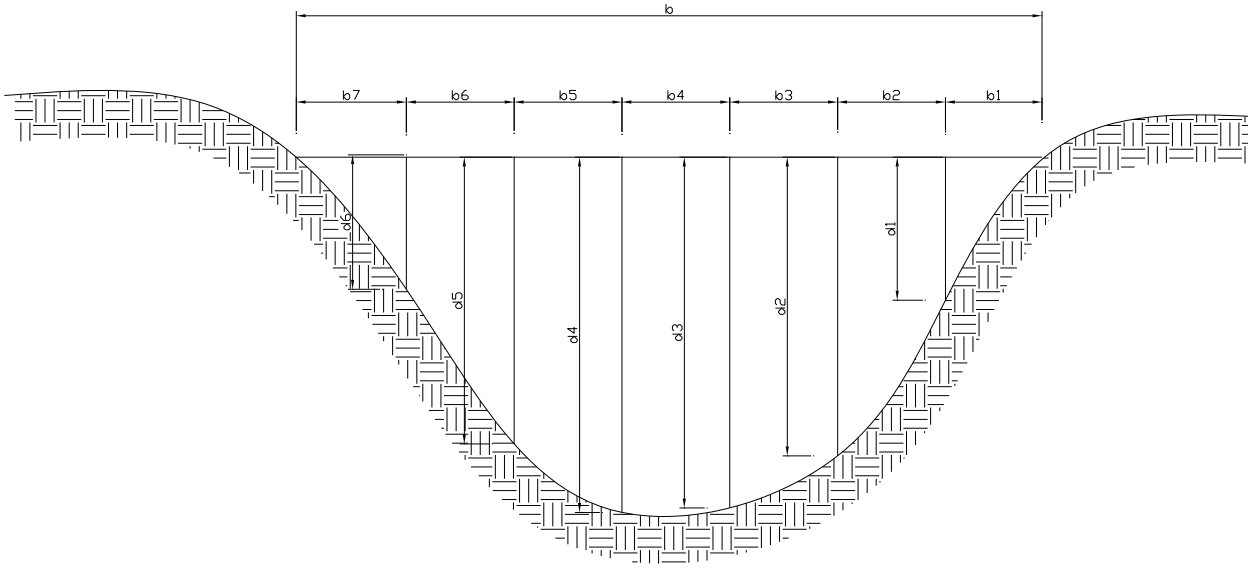
در این میتود سرعت اندازه میگردد وضرب مساحت مقطع عرضی کانال میگردد.

Q = A*V

V- سرعت جریان به M / sec A - مساحت مقطع کانال به m2

مساحت: Area

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

سرعت : Velocity

سرعت آب در قطعه های جدا گانه مقطع عرضی مختلف میباشد برای محاسبه دقیق ضرورت احساس میشودکه سرعت درهر مقطعه توسط Curran Meter اندازه گیری گردد. سرعت آب را میتوان توسط Chemical Tracersنیز انجام دار.اما درصورت اندازه گیری تقریبی میتوان ازاین 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.

دراین 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 تغیر مینماید ومقطع عرضی مستقیماً در مجرا با اندازه نمودن ابعاد آن تعین میگردد.

در این صورت سکشن باید مستقیم- منظم-وعاری 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 تعین نمودن سرعت جریان بااستفاده 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 وطول آن مربوط به شرایط ساحه تعین میگردد. ومعمولآ (30 متر) تعین میگردد ودرصورت سرعت های کوچک این فاصله کمتر گرفته میشود.

2- در مقطع تحت آزمایش عمق آب را در چندین محل اندازه نموده و بعدآ مقطع عرضی متوسط را محاسبه مینمایم.

3- یک شناور خورد را یک متر باترازقمست قوقانی سکشن انداخته وزمان فاصله طی شده ار از شروع مقطع الی ختم مقطع تعین مینمایم. این عملیه را چندین بارتکرار نموده ووقت متوسط را فاصله طی شده را محاسبه مینمایم .

بهترین شناور جسم خورد مرور که کمی مغروق شود(تاباد ودیگرعوامل بالای آن تاثیر نه نماید) میباشد. این جسم شناور میتوان چوب کروی شکل-نارنج وتوپ کرکیت باشد.

4- فاصله را تقسیم زمان طی شده نموده درنتیجه سرعت بدست می آید.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5- تعین نمودن سرعت متوسط در مجرا :- 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 ومجرا میباشد. درصورت که شناور به اندازه 2-5 سانتی متر از سطح آب فرو گردد ضریب تصحیح 0.8 گرفته میشود. (معمولآ برای کانال های غیر تحکیم کاری شده) .

6- محاسبه مقدار جریان :- مقدار جریان از حاصل ضرب سرعت متوسط ومساحت مقطع عرضی جریان بدست می آید. دقت این محاسبه مربوط به تعین نمودن مساحت مقطع عرضی- سرعت جریان وتعین 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

سرعت متوسط = 30/91 = <u>0.33 m/ sec</u>

برای عمق 0.6m ضریب تصحیحی را از جدول $C_f = 0.68$ تعین مینماید .

که دراین صورت

V= 0.68*0.33 = <u>0.224 m/sec</u>

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

$Q = A*V = 0.4 * 0.224 = 0.0896\ m^3/sec$ = <u>89.6 L/sec</u>

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 طریقه(سرعت-مساحت)استفاده میشود. اما سکشن های کنترولی مصنوعی (اعمار شده)را قرار ذیل تحت مطالعه قرار میدهیم .

ویر: Weirs

این ساختمان یک ساختمان سابقه بوده که برای محاسبه مقدار جریان آب در مجرای بازمورد 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 ازآن)باشد وایر ها می تواند دارای مقطع های مستطیلی ،ذوذنقه ای و مثلثی باشد، و فارمول عمومی مقدار درین نوع ساختمان های قرار ذیل میباشد

$$Q = C \times L \times H^{3/2}$$

Q مقدار جریان
C ضریب مقدار
L طول شانه وایرها
H ارتفاع بالایی وایر – Head

وایر مستطیلی : Rectangular weirs

این وایر به دوکلای 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

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

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 درنظر داشت تصحیح قرار فارمول ذیل دریافت می گردد

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

L = 1.5m
H = 0.4m

$Q = 1.84(1.5-0.2X0.4)0.4^{2/3}$
$= 1.84X0.92X0.2529$
$= \underline{0.428m^3/sec}$
$= \underline{428lit/sec}$

Trapezoidal of Cipolletti weirs — وایر های ذوذنقه ای:

به منظور محدود نمودن تصحیح در وایر مستلیلی وار ذوذنقه نای پشنهاد گردیده که درین صورت وایر دارای میلان کناری می باشد که نسبت سمت افقی بر سمت عمودی ¼ می باشد و وایر به طول مختلف اعمار گردید، ومقدار جریان درین نوع وایر قرارفارمول ذیل دریافت می گردد

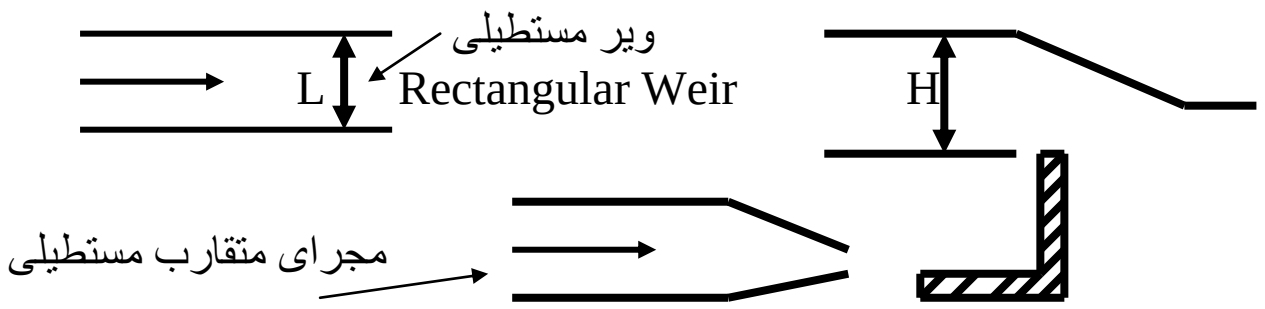
$Q = 1.86LXH^{3/2}$
L = 1.5M
H = 0.4M

$Q = 1.86X1.5X0.4^{3/2}$
$= 0.7056M^3/sec = \underline{705.6lit/sec}$

Triangular weirs — وایر های مثلثی:

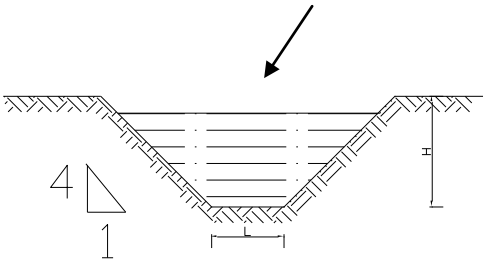
وایر های مثلثی اندازه های مختلف داشته باشد مگر معمولا تحت زاویه 90 درجه اعمار می گردد در صورت Hازراس که میتوان مقدار کم را دقیق اندازه گیری نمود و تا اکنون ساحه استعمال وسیع را دارا می باشد
مقدار جریان درین نوع وایر قرار فارمول ذیل دریافت می گردد

$Q=1.34257H^{2.48}$
$H=\underline{0.4m}$
$Q=1.34257X0.4^{2.48} = 0.138m^3/sec = \underline{138lit/sec}$

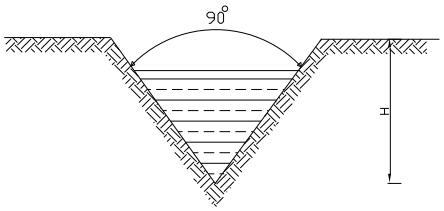


(c) ketabton.com: The Digital Library

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 درآن 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

درمجراهای سرباز جریان از اثر میلان کفل مجراتامین می گردد.معمولا کوشش میشود که میلان مجرا منظم باشد

تجارب ثابت نموده که سرعت درقیمت های مختلف مقفطع 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 عرظی ، 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 سرعت آب درمجرا m

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

نظر به فارمول شیزی

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

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

نظربه فائمول ماننگ ضریب C مساغوی میشود 6/ به

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

درفارمول فوق N ضریب درشتی است که نظربه 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 فار مول چیزی شکل زیل را دارا میباشد

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

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

<u>شرایط محاسبه مقدار اغظمی جریان در مجرای های مقطع مستطیلی :</u>

<u>Conation for maximum discharge a channel of rectangular Section</u>

مقطع مستطیلی معمولا در صخره حفر میگردد ویا 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 ان bو عمق آب درآن dمی باشد

مساحت مقطع عرضی $A=bxd$

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,Aثابت است مقدار وقتی اعظمی خواهد بود که A/Pاعظمی باشد یا محیط تر شده نPاصغری باشد

ویابه عباره دیگر $dp/dd=0$ باشد

میدانیم اینکه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$A=2d^2$

$Bxd=2d^2$

$B=2d$

یعنی عرض مجرا باید دوچند عمق باشد

شعاع هاید رولیکی مساوی میشود به

$R=A/P=bxd/(b+2d)=2dxd/(2d+2d)$

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

پس برای مقدار اعظمی و سرعت دوحالت 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 محسا سبه نمایید درصورت که مساحت مقطع عرضی کانال$A=32m^2$سلوپ کف کانال $S=1/1000$وضریب چیزی $C=52.5$باشد

حل:

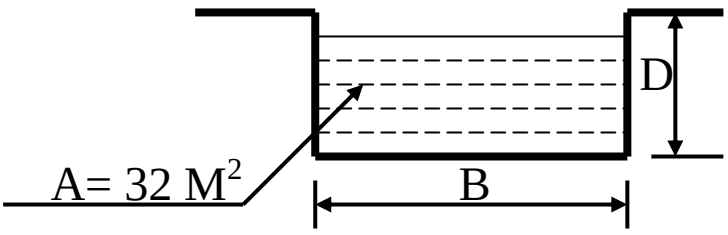
$A = 32\ m^2$

$S = 1/1000 = 0.001$

$C= 52.5$

$B = ?$

$D = ?$



اقتصادی ترین مقطع مستطیلی مساوی است به

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

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

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

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

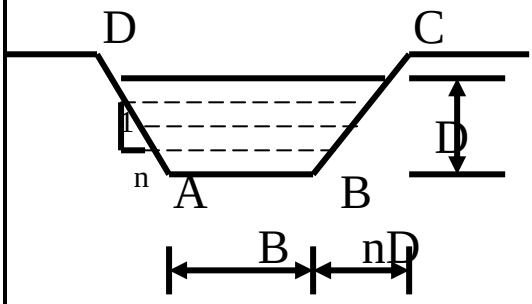
(c) ketabton.com: The Digital Library

شرایط محاسبه مقدار اعظمی جریان در مجرای ذوذنقه ای :

Condation forMaximumdischarge through a channel of trapezoidal section

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

یک مقطع ذوذنقه 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

$A = D(B + nd)$

$A/D = B + nd$

$B = A/D - Nd$……..…1

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

درمعادله فوق A,C,Sثابت می باشد ، و مقدار وقتی اعظمی میباشد که A/Pاعظمی باشد و محیط تر شده Pاصغری باشد یابه عبارت دیگر

$dP/dD = 0$

میدانم که

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

قمت B را از فارمول (1) درفارمول 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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$B+2nD / 2 = D \sqrt{n^2 + 1}$ ……..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 ذوذنقه ئ مد نظر گرفته شود.

$B + 2nD / 2 = D \sqrt{n2 + 1}$

مثال: یک مجرای مقطع ذوذنقه ئ $30\ m^3/sec$ مقدار آب را عبور می دهد سلوپ کناری آن 2 عمودی و 3 افقی میباشد سلوپ کف مجرا2000 / 1 است ضریب ماننگ$n = 0.01$میباشد. نظر به مقطع اقتصادی ابعاد کانال را دیزاین نماید

سلوپ کناری	$m = 3/2 = 1.5$
مقدار جریان	$Q = 30\ m^3/sec$
سلوپ کف مجرا	$S = 1/2000 = 0.0005$
ثابت ماننگ	$n = 0.01$
عرض کف کانال	$B = ?$
عمق جریان در کانال	$D = ?$

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

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

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

$R = D /2$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

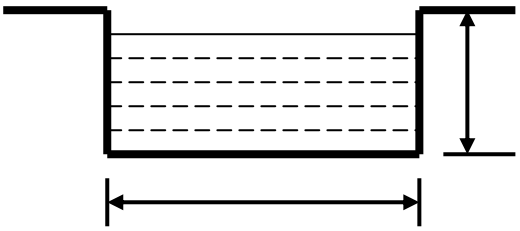
$Q = 44\ m^3 / sec$

$V = 0.8\ m / sec$

$n = 0.025$

$B / D = 2$

$S = ?$



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

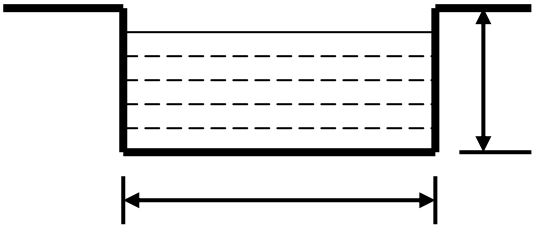
$Q = 20\ m^3 / sec$

$n = 0.02$

$S = 0.001$

$B/D = 2$

$V = ?$



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

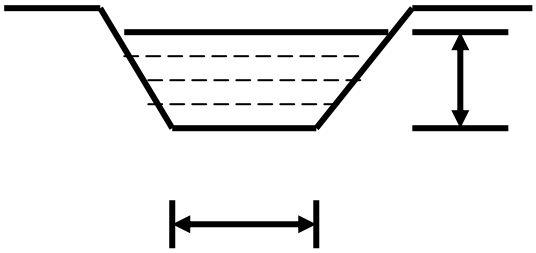
$Q = 48\ m^3 / sec$

$V = 1\ m / sec$

$n = 0.02$

$B / D = 2$

$S = ?$



(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: مقدار آب در کانال مقطع ذوذنقه ئ دریابید در صورت که سرعت آب در کانال $V = 0.6\ m / sec$ ضریب درشتی کانال $n = 0.025$ و نسبت $B/ D = 2$ و میلان های جانبی کانال 1:1 باشد.

$V = 0.6\ m / sec$
$n = 0.025$
$S = 0.0008$
$B / D = 2$
$Q = ?$

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

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

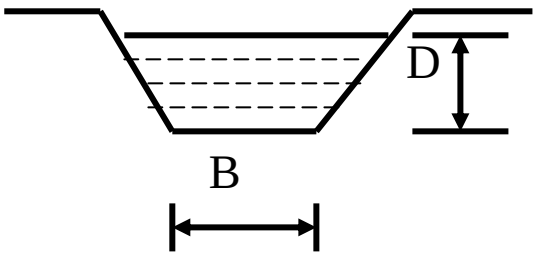
$Q = 2.1\ D^2 *(D/2)^{2/3}*(0.0005)^{1/2} / 0.01$

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

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

$D = \underline{2.38\ m}$

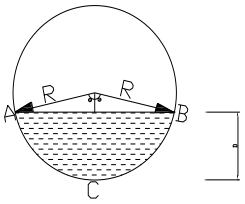
$B = 0.6D = 0.6 * 2.38 = \underline{1.428\ m}$



مقدارجریان درکانال مقطع دایروی: Discharge through circular canal

در اکثر ساختمان های مجرای دایروی مثلاً نل کانالیزیشی وساختمان های آبیاری عبور جریان به مقطع کامل وپرصورت نمیگیرد که درصورت محاسبه هایدرولیکی مجرای مقطع دایروی مانند مجرای باز صورت میگیرد وعبور 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)
2Θ - زاویه مجموعی سطح آب با مرکز مقطع دایروی
P - محیط تر شده (m) (ACB)
A – مساحت مقطع عرضی جریان (m^2)

(c) ketabton.com: The Digital Library

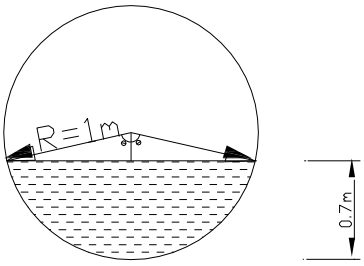
از روی شکل هندسی مجرا نوشته کرده میتوانیم:

$P = 2\Theta R \quad (m)$

$A = R^2 (\Theta - \sin\Theta/2) \qquad (m^2)$

محاسبات بعدی مثل مجرای سرباز با استفاده از فورمول های شیزی و مانینگ 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 موقعت دارد درصورت که عمق آب در نل $D = 0.7$ m باشد ضریب شیزی $C = 60$ باشد مقدار جریان را در نل محاسبه نماید.



$C = 60$

$R = 1$ m

$S = tg2^0 = 0.0349$

$\Theta = ?$

$Q = ?$

بااستفاده از شکل نوشته کرده میتوانیم که :

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

$\Theta = \text{arc}\cos\theta = \text{arc}\cos 30 = 72.54^0 * 3.428 / 180 = \underline{11.26 \text{ Radain}}$

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

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

$R = A / P = 0.974 / 2.53 = 0.345$ m

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

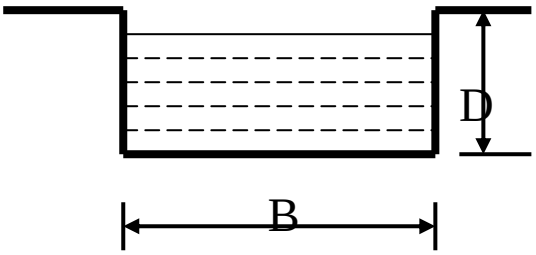
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$Q = 40\ m^3 / sec$

$V = 1.5 m / sec$

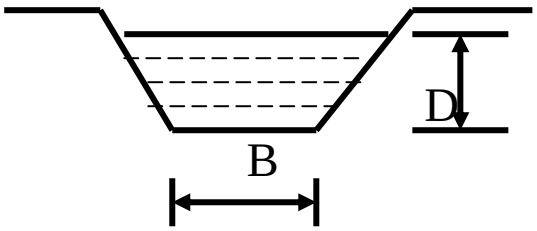
$n = 0.015$



(c) ketabton.com: The Digital Library

سوال: یک مجرای مقطع ذوذنقه ای 40m3/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 .

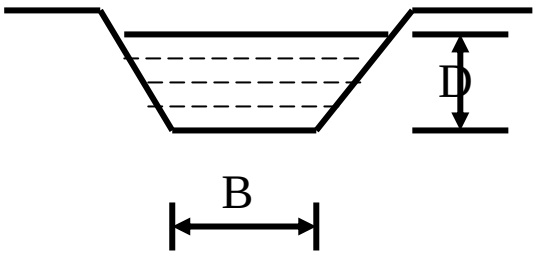
Q = 40m3/sec
S = 1/1500
n = 0.014



(c) ketabton.com: The Digital Library

سوال : در یک کانال مقطع ذوذنقه ای 50m3/sec مقدار آب جریان دارد سلوب کناری آن 1:1 میباشد سرعت آب در کانال V = 1.5m/sec میباشد و نســـبت B/D =4 میباشد شما سلوب مجرای کانال را دریابید . ضریب درشتـــــــــــی n = 0.0225 میباشد .

Q = 50 m3/sec
V = 1.5 m/sec
B/D = 4
n = 0.0225



(c) ketabton.com: The Digital Library

سوال : یک پایپ درایروی 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 درنل محاسبه کنید.

R = 1.2m
D = 0.8m
n = 0.0012
S =?

(c) ketabton.com: The Digital Library

سوال : یک مجرای دایروی 4m3/sec آب را عبور میدهد 3/4 حصه قطر مجرای از آب پر میباشد سلوب مجرا 0.15m در فی کیلومتر میباشد قطر مجرای را در یابید (بااستفاده از فارمول مانـنک) ضریب درشتی 0.014 میباشد.

Q = 4m3/sec
S = ?
n = 0.014
R = ?

(c) ketabton.com: The Digital Library

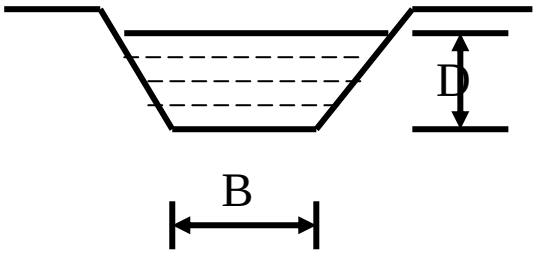
سوال : 0.2m3/sec آب در یک مجرای دایروی جریان دارد قطر مجرا 1.3 m و مجرا نیمایی از آب پر است سلوب مجرا را دریابید در صورتیکه n = 0.016 باشد

Q = 0.2m3/sec
D = 1.3m
n = 0.016

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

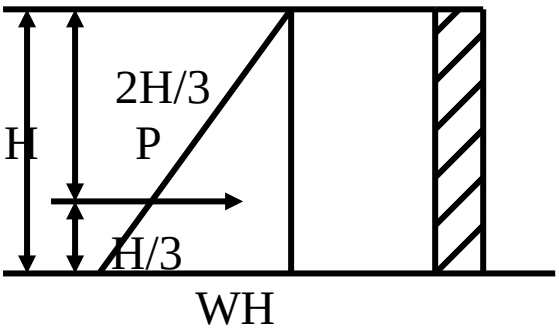
D = 0.8m
B = 2m
S = 1/1500
n = 0.035



(c) ketabton.com: The Digital Library

فشار آب بالای دیوار: Water pressure on masonry Wall

یک دیوار عمودی را مد نظر میگیـــــرم که به یک طـــــرف 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 جاه H ارتفاع آب و W وزن حجمـــی آب است دیاگرام که تشکیل میشود شکل مثلثی را دارد وفشار مجموعـــی مســاوی است به مساحت مثلث میباشد.

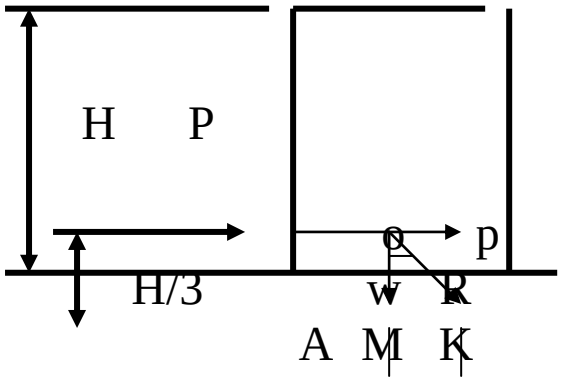


$P = WH^2 / 2$

این فشار در مرکز ثقل مثلث عمل مینماید که فاصـــله آن از اســـاس H / 3 و از قســـمت بـــالا 2H / 3 میبـــاشـــد.

فشار آب بالای بند مقطع مستطیلی:
Water pressure on Rectangular Dams:

یک بند مقطع مستطیلی را مد نظر میگیرم که یک طرف آن آب به ارتفاع H موقیعت دارد ومحاسبات را برای یک متر طول بند انجام میدهیم فشار مجموعی آب مســـاوی است به



$P = WH^2 / 2$

که این فشار در ارتفاع H / 3 ازاســـاس عمل مینماید قوه محصله R قرار فورمـول ذیل دریافت میگردد.

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

$Tg\ \varphi = P / W$

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

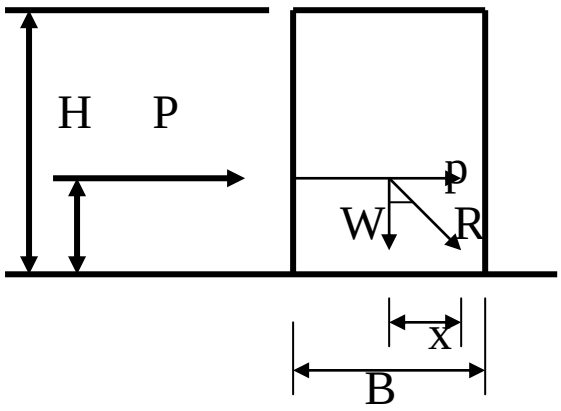
$MK / OM = LQ / OL = X / H/3 = P / W$

$\underline{X = PH / 3W}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: یک بند مقطع مستطیلی را که با استفاده از سنگ کاری با مصاله اعمار گردیده مد نظر گریم که ارتفاع آن $H = 7\ m$ وعرض آن $B = 3.5\ m$ میباشد
وزن حجمی تنه بند $\beta = 2000\ Kg / m^3$ میباشد .
و وزن حجمی آب $\beta w = 1000\ Kg / m^3$ 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؟



$H = 7\ m$
$B = 3.5\ m$
$\beta = 2000\ Kg / m^3$
$\beta w = 1000\ Kg / m^3$

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

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

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

وزن بند مساوی میشود به

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

β- وزن حجمی مواد

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

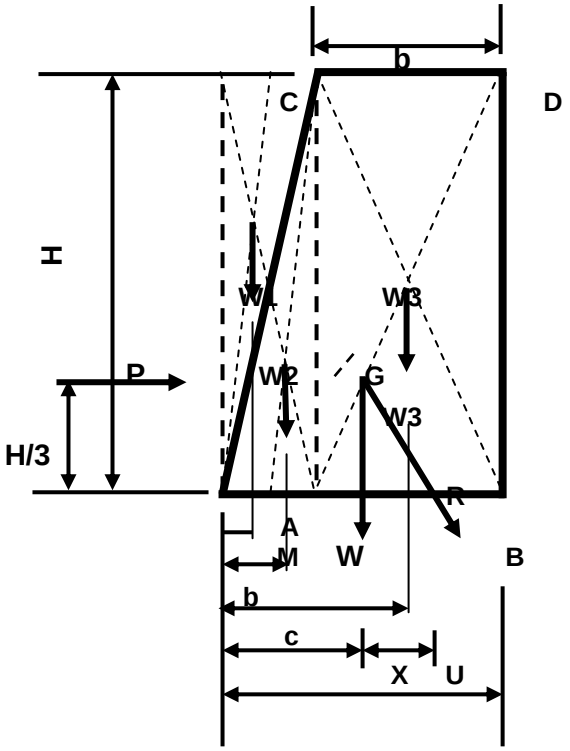
βw- وزن حجمی آب

<u>فشارآب بالای بند مقطع ذوذنقه ئ: Water pressure on Trapeze Dams</u>

بند ودیوارهای استنادی معمولآ با مقطع عرضی ذوذنقه ئ اعمار میگردد لذا محاسبه آن بسیار مهم و عمده میباشد.
فشار آب در واحد متر طول بند یا دیوار مساوی است به

$P = WH^2 / 2$

(c) ketabton.com: The Digital Library



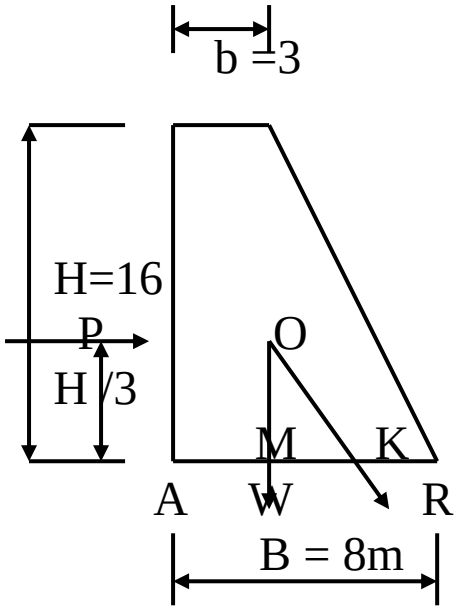
فاصله افقی از مرکز ثقل تا نقطه تقاطع قوه محصله با اساس مساوی میشود به

$X = P*H / W*3$

W – وزن مجموعی بند

H - ارتفاع آب

مثال: یک بند مقطع کانکریتی مقطع ذوذنقه ئ را مد نـظر میگیـرم که ارتفـــاع آن $H = 16\ m$ بوده ارتفاع آب در آن $16\ m$ میباشد عرض بند در اساس $B = 8\ m$ و در قسمت بالا $b = 3\ m$ میباشد قوه محصله و نقطه تقاطع آن را با اساس دریابید وزن حجمـــی مواد بنـــد $Wm = 2400\ Kg / m^3$ و وزن حجمـــی آب $Ww = 1000\ Kg / m^3$ میباشد.



ارتفاع آب $H = 16m$

عرض بند در اساس $B = 8m$

عرض بند در قسمت بالآ $b = 3\ m$

وزن حجمی مواد بند $Wm = 2400\ Kg / m^3$

وزن حجمی آب $Ww = 1000\ Kg / m^3$

فشار مجموعی آب در واحد متر طول بند مساوی است به

$P = W*H^2/ 2 = 1000*16^2/ 2 = 128000\ Kg/ m^3$

وزن مجموعی بند قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$W = 2400*16*1/2(8+3) = 2112000\ Kg$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

برای پیدا کردن فاصله AM مومنت مساحت ذوذنقه 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 m

X را قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم

X = P/W*H/3 = 128/211.2 * 16/3 = 3.23 m

AK = AM + X = 2.94 + 3.23 = 6.17 m

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

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

حالات استواری بند ویا دیوار قرار ذیل توضیح مینماید.

1- برای این که بند در مقابل چپه شدن پایدار واستوار 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) وضریب اصطحکاک (μ) میباشد.

μ - ضریب اصطحکاک اساس که از کتاب اخذ میگردد ویا مستقیماً در ساحه تعین میگردد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

دیوارهای استنادی : Retaining Walls

هر دیوار که به منظور جلوگیری از لغزیدن ورختن کتله خاک اعمار میگردد به نام دیوار های استنادی یاد میگردد. این دیوارها از طرف عقب فشـــار افقی را متحمـل میشود.

دیوار های استنادی اقسام وانواع 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 استنـــادی سنـــگی بنام دیوارهای (Gravity) نیز یـاد میگردد. که تمـــام قوه های تخریب کننده از اثر وزن دیوار خنثئ وغیرفعال میگردد و در برابر تمـــام قوای عمل کننده مقاومت میکند.

در حالات ذیل از دیوارهای آهن کانکریتی استفاده صورت میگیرد.

A – در صورت که به حجم زیاد سنگ ضرورت باشد وتهیه آن مشکل وغیر اقتصادی باشد اعمار دیوارهای آهن کانکریتی ترجیح داده میشود.

B – در صورت که ساحه محدود باشد یعنئ عرض دیوار در آنجـاه گنجـانیده نه میشود.

زاویه اصطحکاک خاک: Angle of Repose

اگر خاک در یک ساحه انبار گردد بعد از یک مدت خاک حـــالت تعادل را میـگیرد وبه افق یک زاویه را تشکیـل میدهد. که این زاویه بنـــام زاویه اصطحکاک داخلـــی خاک نامیده میشود.

طبقه بندی فشار خاکها: Classification of Earth Pressure

دو فشار وجود دارد.

1- فشـــارفعـــال- Active pressure

2- فشار غیر فعال- Passive pressure

تیوری فشار فعال خاک: Theories for Active Earth pressure

جهت تعین نمودن فشار فعال خاک میتودهای زیاد وجود دارد مگر دو طریقـه ذیـــل ارقام دقیق وصحیح را ارایه مینماید.

A – رینکین میتود Rankin's Method

B- کولمب میتود Columb Method

A- رینکین میتود :- وقتکه دیوار از لغزش خاک مخالفت میکند خـــاک بالای دیوار فشار وارد مینماید که این فشار خاک توسط میتـــود رینکیـــن تعین میگـــردد بالای اساسات ذیل استوار میباشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

1- خاک همجنس ایزوتروپیک (Isotropic) و غیرچسپنده فرض میگردد.
2- از اصطحکاک بین دیوار و خاک صرف نظر میگردد.
3- ساحه که حرکت میکند وبرای جلوگیری آن دیوار در نظرگرفته میشود (Rapture Plane):- ساحه که در آن جاه ساحه غیرمتعادل وجود دارد (یامیلان 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.

حالت اول: Retained Earth

درصورت که سطحه خاک نگاه داشته شده افقی باشد.

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

شکل 1

در فورمول فوق :
μ – وزن حجمی خاک
H- ارتفاع خاک عقب دیوار
φ- زاویه اصطحکاک داخلی خاک
مثال:- دیوار سنگی ذوذنقه ئ که دارای ارتفاع $H = 8m$ وعرض فوقانی $a = 2m$ عرض تحتانی آن $B = 4m$ میباشد وارتفاع خاک تا ارتفاع دیوار است .
شما تشنج اعظمی و اصغری را در اساس دیوار تعین نماید و اپیور آن را رسم نماید وزن حجمی خاک $\mu = 1800\ Kg / m^3$ وزاویه اصطحکاک داخلی خاک $\varphi = 30^0$ وزن حجمی مواد دیوار $Wm = 2200\ Kg / m^3$ میباشد.

حل:

شکل 2

فشار خاک را بالای واحد طول دیوار قرار ذیل دریافت میگردد

$P = \mu H^2 / 2 * 1-\sin30^0 / 1+\sin30^0$

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

W = Wm *a+B /2 * H*1 = 2200*2+4/2*8*1= 52800 Kg

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

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

عین المرکزیت را قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم

نظر به نقطعه E مومنت اخذمینمایم. W*X1 = P*H/3

X1 = PH / 3W = 19200*8 / 3*52800 = 0.96 m

X + X1 = B /2 +e

e = X+X1-B/2 = 1.56 +0.96 – 4/2 = 0.52 m

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

Fmax = W/B (1+6e / B) =52800/4(1+6*0.52/4) = 23496 Kg/m^3

Fmin = W/B (1-6e / B) = 52800/4(1-6*0.52/4) = 2904 Kg/m^3

امتحان نمودن دیوار:

1- امتحان نمودن در مقابل چپه شدن .

Mr/Mo > 1.5

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

Mr- مومنت نظر به نقطه B

Mo = P*H/3 = 19200*8/3 = 51200 Kg*m

Mo- مومنت قوه های چپه کننده

Mr / Mo = 128832 / 51200 = 2.516 > 1.5 True

2- درصورت که **Fmax** و **Fmin** مثبت باشد اساس قابل قبل است.

3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .

ζ*W > P

ζ- ضریب درشتی بین سطح زمین ودیوار که قمت آن بین 0.6-0.55 میباشد.

0.6*52800 = 31680 > 19200 True

(c) ketabton.com: The Digital Library

حالت دوم: **Surcharged Retaining Wall**

کــه در این صورت موقعیت خـــاک بالای دیوارتحت یک زاویه قرار دارد وفشـــار مجموعی بالای دیوار قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

شکل 3

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

φ- زاویه اصطحکاک داخلی خاک

P- فشار مجموعی که به فشارهای افقی وعمودی تقسیم میگردد.

$P_H = P^* \cos\beta$

$P_v = P^* \sin\beta$

مثال:یک دیوار استنادی ذوذنقه ئ که ارتفاع آن H =10 m وعرض فوقانی a=3m وعرض تحتانی آن B = 9m وزاویه سرچارچ $\beta = 25^0$ میباشد در نظر گرفته شده که دیزاین گردد وزن مخصوصه خاک $\mu = 1800\ Kg/m^3$ و زاویه اصطحکـــاک داخلی خاک $\varphi = 30^0$ وزن حجمی مواد دیوار $Wm = 2400\ Kg/m^3$ میباشد.
شما تشنجات اعظمی و اصغری را بالای اساس محاسبه نماید.

حل:

شکل 4و5

وزن دیوار را قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

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

Pv و P_H قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

$P_H = P*\cos\beta$

$P_v = P*\sin\beta$

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

$P = 1800*10^2/2*(\cos25*\cos25 - \sqrt{\cos^2 25 - \cos^2 30} / \cos25 + \sqrt{\cos^2 25 - \cos^2 30}) = \underline{44423.2\ Kg}$

$P_v = 44423.2*\sin25^0 = \underline{18774.08\ Kg}$

$P_H = 44423.2*\cos25^0 = \underline{40261.14\ Kg}$

موقعیت مرکز ثقل را قرار فورمول ذیل دریافت مینماید.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

مجموعه قوه های عمودی مساوی است به

$Rv = Pv + W = 18774.08 + 144000 = \underline{162774.08\ Kg}$

Rv - مجموعه قوه های عمودی

مطابق به شکل فاصله AE را دریافت مینمـــــایم یعنی مومنت را نظر به نقطـــه A دریافت مینمایم.

$P_H*(H/3)+W*\bar{X} = Rv*AE=$.

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

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

علامه منفی نشان میدهد که موقعیت عین المرکزیت از نمـــایی اســـاس بطرف چپ قرار دارد.

$Fmax = Rv*(1+6e/B) / B = 162774.08*(1+6*0.8/9)/9 =$

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

$Fmin = Rv*(1-6e/B) / B = 162774.08*(1-6*0.8/9)/9=$

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

<u>امتحان نمودن دیوار:</u>

1- امتحان نمودن در مقابل چپه شدن .

$\underline{Mr/Mo > 1.5}$

$Mr = W*(B-\bar{X})+Pv*B = 144000*(9-3.25)+18774.08*9 = 828000$

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

Mr- مومنت قوه های گیرنده نظر به نقطه B

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

Mo- مومنت قوه های چپه کننده نظر به نقطه B

$Mr / Mo = 996966.72 / 120783.42 = \underline{8.25 > 1.5}$ $\underline{True}$

2- درصورت که **F'max** و **F'min** مثبت باشد اساس قابل قبل است.

3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .

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

ζ- ضریب درشتی بین سطح زمین ودیوار که قمت آن بین 0.55-0.6 میباشد.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حالت سوم: Super Imposed Loud on Retaining Wall

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

$P_1 = w*H*(1-Sin\varphi / 1+Sin\varphi)$

فشار فوق در ارتفاع H/2 عمل مینماید.

P_2- قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.(فشار خاک عقب دیوار)

$P2 = \mu H^2/2 \ *(\ 1-Sin\varphi/1+Sin\varphi \ )$

μ- وزن مخصوصه خاک

φ- زاویه اصطحکاک داخلی خاک

H- ارتفاع خاک یا دیوار

شکل 6

مثال: یک دیوار ذوذنقه ئ که ارتفاع آن H=16m وعرض فوقانی آن a = 1.5 m وعرض تحتانی آن B = 6m میباشد.ووزن $w = 800\ Kg/m^3$ ووزن مخصوص خاک $\mu = 1800\ Kg/m^3$ ووزن مخصوصه مواد دیوار $Wm = 2400\ Kg/m^3$ و زاویه اصطحکاک داخلی خاک $\varphi = 30^0$. تشنجات اعظمی و اصغری را بالای اساس محاسبه نماید.

شکل 7

حل:

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

$P_1 = w*H \ * (1-Sin\varphi/1+Sin\varphi) = 800*16*1-Sin30^0/1+Sin30^0$

$= \underline{4266.67\ Kg}$

قوه P_1 در نمایی ارتفاع عمل مینماید. یعنی در H/2 $\quad H/2 = 16/2 = \underline{8\ m}$

فشار خاک بالای دیوار مساوی است به

(c) ketabton.com: The Digital Library

$P_2 = \mu H^2 / 2 * (1-\sin\varphi/1+\sin\varphi) = 1800*16^2/2 *1-\sin30^0/1+\sin30^0$

P_2 = 76800 Kg

قوه P_2 در فاصله H/3 عمل مینماید. H/3 = 16/3= 5.33 m

وزن دیوار مساوی میشود به

W = Wm*(a+B/2) * H = 2400*(1.5+6)/2 *16 = 144000 Kg

اردینات مرکز ثقل مساوی است به

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

منظور پیدا کردن X1 نظر به نقطه E مومنت میگیرم.

$W*X_1 = P_1*(H/2) +P_2*(H/3) = 144000*X1=4266.67*(8)$
$+ 76800*5.33 = 144000*X1= 34133.4+409600$

$X_1 = 443733.4 / 144000 = 3.08$ m

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

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

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

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

امتحان نمودن دیوار:

1- امتحان نمودن در مقابل چپه شدن .

Mr/Mo > 1.5

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

Mr- مومنت قوه های گیرنده نظر به نقطه B

$Mo = P_2*H/3 + P_1*H/2 = 76800*6/3+4266.67*6/2 =$
$153600+12800 = 166400$ Kg*m

Mo- مومنت قوه های چپه کننده نظر به نقطه B

Mr / Mo = 561600/ 166400 = 3.375 > 1.5 True

2- درصورت که **Fmax** و **Fmin** مثبت باشد اساس قابل قبل است.

چونFmin منفی است پس اساس میشکند.

3- امتحان نمودن در مقابل لغزش .

ζ*W > P

ζ- ضریب درشتی بین سطح زمین ودیوار که قمت آن بین 0.55-0.6 میباشد.

0.6*144000 = 86400 > 81066.67 True

(c) ketabton.com: The Digital Library

طرحه ریزی ترناب: Design of Aqueduct

برای تشریحات بهترترناب(ناوه) یک مثال را حل مینمایم.

مثال: مطابق شکل وارقام داده شده ذیل ترناب Aqueduct را طرحه ریزی مینمایم

طول ترناب $L = 12\ m$

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

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

Modular Ratio را از جدول انتخاب مینمایم. m= 13.3

حل:

شکل 8

وزن آب درصورت که ترناب ازآب کاملاً پرباشد مساوی به(دریک مترطول ترناب)

$W = H*B*Ww = (0.2+0.5)*1*1000 = \underline{700\ Kg /m3}$

Ww – وزن حجمی آب

H - ارتفاع ترناب

B – عرص ترناب

وزن سلب که تحت آب قرار دارد (ساحه پاینی ناوه) مساوی میشود به (دریک مترطول ترناب)

$W_{slab} = h*b*Wm = 0.12*1*2400kg/m3 = \underline{288\ Kg / m3}$

Wm – وزن حجمی مواد سالب(کانکریت)

h – ارتفاع سلب

b – عرض سلب

وزن گادرکه دو بغل آب قراردارد(دیوارک های ناوه) مساوی میشود به (دریک مترطول ترناب)

$W_{beam} = h_1*b_1*Wm = 0.82*0.3*2400 = \underline{590.4\ Kg / m3}$

$0.82 = 0.12+0.5+0.2 = \underline{0.82\ m3}$

Wm – 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.

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

مجموعه بار زنده ومرده مساوی است به

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

بار مرده q1 مساوی است به

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

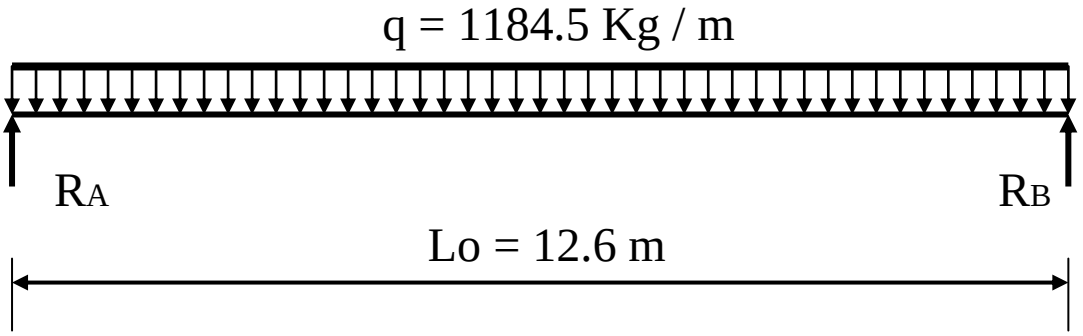
بار زنده $\Sigma q_2 = 200\ Kg / m$

<u>دیزین گادر یا دیوارک ها : Design of Beam</u>

مجموعه بار ها بالای یک گادر مساوی است به

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

$L_o = L*1.05 = 12*1.05 = 12.6\ m$



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

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

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

مومنت اعظمی مساوی است به

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

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

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

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

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

ازاین که $D = 80.89 < 82\ cm$ است پس ما ارتفاع گادر را $82\ cm$ قبل مینمایم.

سیخ را به قطر Ø20 انتخاب مینمایم .

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

$d = 20\ mm = 2cm$ (قطر سیخ)

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

d = 20 mm = 2cm (قطر سیخ)

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

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

تعداد سیخ مساوی است به

$n = As / a_s$

مساحت مجموعی سیخ ها / مساحت مقطع یک سیخ = 26.55/3.143 = 8.47

پس ما برای این گادر 9 Ø 20 mm انتخاب مینمایم.که $As = 28.28\ cm^2$

شکل 9

دیزین سلب یا قسمت افقی ترناب:Design of Slab

مومنت اعظمی مساوی است به

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

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

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

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

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

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

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

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

D_{ef} را مساوی به 9 cm قبول مینمایم

$D_{ef} = 9\ cm$

مساحت سیخ گول مساوی است به

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

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

شکل 10

سیخ را به قطر Ø8 انتخاب مینمایم .

تعداد سیخ مساوی است به

$n = As / a_s$

مساحت مجموعی سیخ ها / مساحت مقطع یک سیخ = 5/0.5024 = $\underline{9.9 = 10}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

معلومات عمومی در باره پلچک ها:

پلچک عبارت از ساختمان است که معمولآ در کندن کاری تحت سرک ها و کانال ها اعمار گردیده و تحت فشار ارتفاعی کار میکند.وبدنه خاکی سرک را قطع نمینماید.

مقطع پلچک ها دایروی – مستطیلی – مربعی میباشد.

پلچک از لحاظ فشار به سه قسم است.

1. فشاری (نپوری):
2. نیمه فشاری (نیمه نپوری):
3. غیرفشاری (غیر نپوری):

پلچک از لحاظ ساختمان به چهار قسم است.

1. پلچک های بلول مانند: Pipe Culvert
2. پلچک های دارای سلب بالای : Slab Culvert
3. پلچک های که چهارطرف آن آهن کانکریت باشد: Box Culvert
4. پلچک های کمان دار: Arch Culvert

محاسبات پلچک توسط فورمول ذیل صورت میگیرد.

فشار از اثر وزن خاک:

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

n- ضریب اضافه باری که قیمت آن $n = 1.1 – 1.3$

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

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

$c = 1 + h / d *tg\,\varphi *Tn$

d- عرض پلچک

h- ارتفاع پلچک

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

$Tn = tg^2\ (45^0 – \varphi / 2)$

H_o- ارتفاع خالص خاک ریختانده شده

φ- زاویه اصطحکاک داخلی خاک

فشارفعال خاک بالای دیوارهای پلچک توسط فورمول ذیل دریافت میگردد.

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

$\Psi = tg^2(45^0 – \varphi / 2)$

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

$H = H_o + h/2$

h- ارتفاع ساختمان دیوار

(c) ketabton.com: The Digital Library

وزن تخته :

$g = n*\mu*H_o$

n- ضریب اضافه باری که قیمت آن $n = 1.1 – 1.3$

μ- وزن حجمی خاک که قیمت آن

H_o- 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.

$q = n * 19 / Ho+3$

H_o- ارتفاع خالص خاک ریختانده شده

n- ضریب اضافه باری که قیمت آن $n = 1.1 – 1.3$

وزن بار ضربه ئی (بریکی):

$Impact\ Load = 50 / L+125$

L- طول پلچک

محاسبات هایدرولیکی پلچک ها:

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

در قسمت های دخولی وخروجی حوضچه های عمودی مد نظر گرفته میشود که معمولآ دارای مقطع مستطیلی میباشد.

شکل 11

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

1- مقدار جریان آب به m^3 / sec

2- 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)

$Q_s = Q_{canal}$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

باداشتن ΔH سرعت آب را در پلچک قرار فورمول ذیل دریافت مینمایم.

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

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

در فورمول فوق

φ- ضریب سرعت

ζ_1- ضریب مقاومت در قسمت دخولی که از جدول ها گرفته میشود. $\zeta_1 = 0.5$

ζ_2- ضریب مقاومت در قسمت خروجی که از جدول ها گرفته میشود. $\zeta_1 = 1.0$

ζ_3- ضریب مقاومت در گردش جریان آب در صورت که گردش 90^0. $\zeta_1 = 1.1$

L- طول پلچک به m

$-\lambda$

D- قطربلول پلچک

درصورت که $Vs > V_{canal}$ باشد قطر پلچک قرار فورمول ذیل دریافت میگردد.

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

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

A- مساحت دهنه پلچک

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

بخاطر حفظ شرایط $Vs > V_{canal}$ قیمت D را بطرف عدد کوچک خورد میسازیم دراین صورت دو باره ΔH را قرار فورمول ذیل محاسبه مینمایم.

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

درصورت که $Vs < V_{canal}$ 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 $Rp = 7.2\ Kg/cm^2$ و مقاومت انحنایی کانکریت $Ru = 100Kg/cm^2$ میباشد و سیخ ها کلاس A-I یعنی سیخ لشم میباشد که مقاومت آن $Ra=2100Kg/cm^2$ است استفاده شده است ضخامت سلب پلچک $h_{slab} = 20\ Cm$ و ارتفاع فعال $h_o = 18cm$ میباشد . ضریب اضافه باری $n = 1.1-1.3$ میباشد و ضخامت طبقه خاک بالای پلچک 0.25m میباشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 $g = \mu * h_{slab} * 1 = 2500*0.25*1=500$	500	1.2	600
b) وزن طبقه خاک بالای سلب $p = c*\mu*H_o*1=0.25*1600*1=400$	400	1.2	480
2. بارهای موقت برف	100	1.2	120
3. بارهای موقت دینامیکی یا بار زنده $q = 19/Ho+3$ Impact load = 50/L+125 L – طول پلچک	15000	1.2	18000
$\Sigma q = 19200$ 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 $5\Phi 10$ mm در فی متر انداخته میشود .

نخست از همه وایه سنجشی را دریافت مینماییم :

$L_o = b+2(0.15) = 1+2(0.15) = 1.3$ m

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

شکل 12

(c) ketabton.com: The Digital Library

مومنت انحنایی اعظمی قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

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

در فورمول فوق :

q – مجموعه بارهای زنده و مرده

Lo – طول وایه سنجشی

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

ضریب آمیزشی کار قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

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

Ru – مقاومت انحنایی کانکریت که برای مارک 200 $Ru = 100$ Kg/cm^2 میباشد.

b – عرض سلب است که برای آن سیخ محاسبه میگردد

ho – ارتفاع فعال سلب است $h_o = h-a$ که دراین جا h ارتفاع سلب و a طبقه محافظوی سیخ میباشد. در این جا $a = 2cm$ و $h_o = 20-2 = 18cm$ قبول گردیده است .

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

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

نظر به قیمت دریافت شده $A_o = 0.125$ قیمت ¥o را دریافت میداریم $¥_o = 0.935$

اکنون مساحت سیخها را قرار فورمول ذیل دریافت میداریم .

$F_a = M_{max}/Ra*¥_o*h_o = 405600/2100*0.935*18=11.476$ cm^2

Ra – مقاومت سیخ است که برای کلاس (A-I) مســـاوی به 2100 Kg/cm2 است.

پس نظر به مساحت محاسبه شده از جدول 8Φ14 mm سیخ کلاس A-I که مجموعه مساحت آن $F_a = 12.31$ cm^2 میباشد انتخاب مینماییم .

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

<u>امتحان سلب در مقابل قوه های عرضانی :</u>

قوه های عرضانی در اتکا قرار فورمول ذیل دریافت میگردد:

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

در فورمول فوق :

Q_R – قوه عرضانی در اتکا راست

Q_L – قوه عرضانی در اتکاء چپ

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

شرط ذیل را امتحان مینماییم .

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

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

چون $Q_{max} = 12480$ Kg < 12960 Kg میباشد فلهذا 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.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library