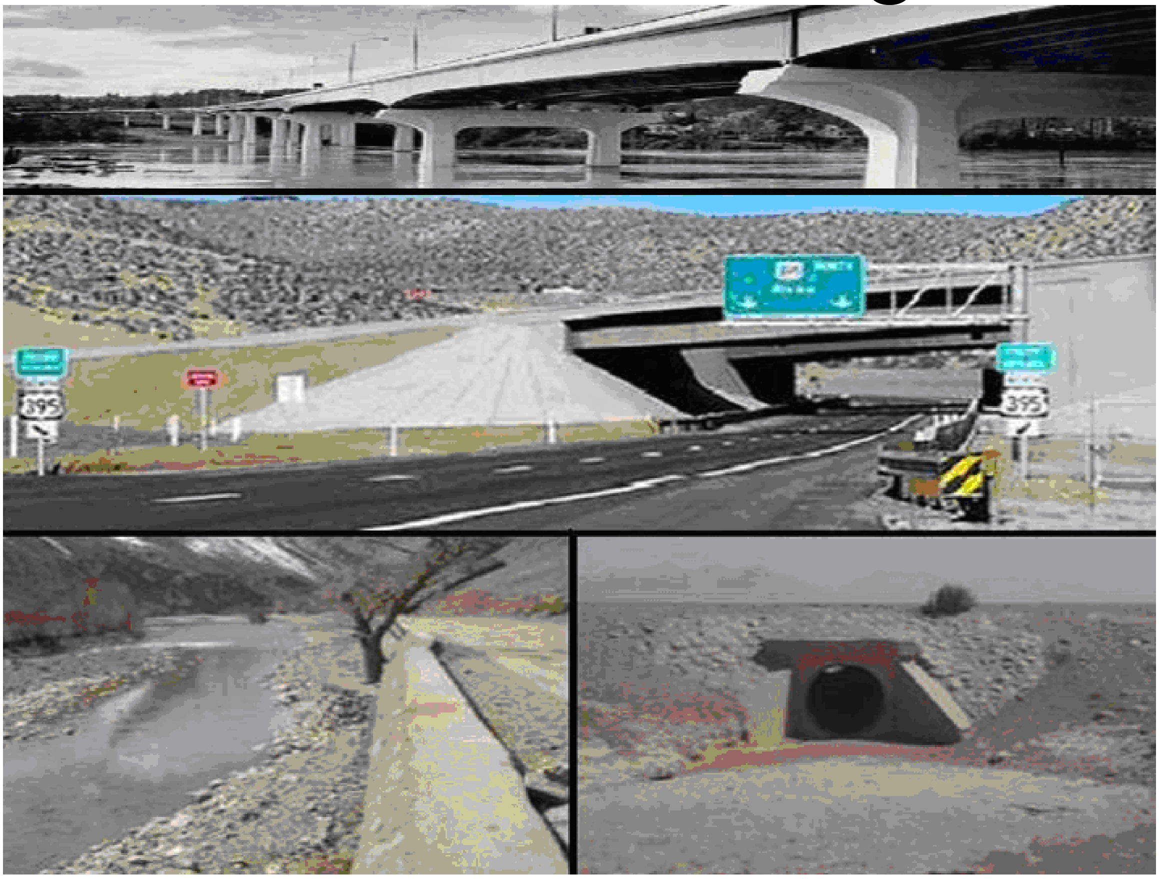
Treasure of RCC bridges
Culverts and
Retaining walls



داوسپنیزکانکریټی پلونو , پلچکونو
اواستنــــــــــــادی دیوالونو دیزائن

Compiled by: Engineer Muhammad Hamed"Omer"

Kabul

9/30/2009

Download From: Aghalibrary.com

فهـــــــــــــــــــــــــــــــــــــرست

شماره	عنـــــــــــــــــــــــــوان	صفحه
.1	دســــــــــــــــــــــرک دپوښښ ډیزاین	(3 - 6)
.2	دســــــــــــــــــــــرک دډیزاین په اړه مثالونه................................	(7)
.3	دپـــــــــــــــلچکونوپه باره کی عمومی معلومات	(8-9)
.4	دپـــــــــــــــــــلچکونو په اړه مثالونه	(12-3)
.5	دپـــــــــــــــــــــــلچکونو برآورد................................	(17-12)
.6	داوسپنیزکانکریټی پـــــــل په باره کی عمومی معلومات..............................	(22-18)
.7	داوسپنیزکانکریټی پـــــــــــــل په اړه مثالونه	(36-23)
.8	داستنـــــــــــادی دیوالونو په باره کی عمومی معلومات	(40-23)
.9	دوزنی استنـــــــــــــــــــادی دیوالونو ډیزاین	(57-41)
.10	دغیراوسپنیزوکانکریټی کنسولی استنادی دیوالونو ډیزاین	(63-57)
.11	داوسپنیزکانکریټی کنسولی استنـــــــادی دیوالونوډیزاین	(69-63)
.12	مأخـــــــــــــــــــــــــــــــــذونه	(80)

.

Compiled and edited by:
Engineer Mohammad Hamid “Omer “wardak

Email contact: MHO-H @Yahoo.com_+0093-0796889727

coprights © 2009 - All rights reserved

Comments and enquiries:

For general and technical enquiries

Please contact Eng .M. Hamed “Omer”

نوټ :

پدی کتاب کی یوازی عملی مثالونه حل شوی دی اوپه ډیروجزئیاتو باندی بحث نه دی شوی اوهدف ئی یوازی اویوازی دمحصلینو اوځوانانو مسلکی لاره ده .ځکه دابه ځوانوانجینیراتو ته ډیره گرانه وی چی مختلف کتابونه ولولی اوبیاډیزاین ته مخه کړی نو ددی کتاب په مرسته به ځوان انجینیران وکولای شی چی سرک , پل , پلچک اواستنادی دیوالونه ډیزاین کړی .

دیادولووړده چی ددی کتاب ټول مثالونه عددی دی اوځوان انجینیران به وکولای شی دهغه څخه په آسانه توگه استفاده وکړی.

انجینیرمحمدحامد"عمر"

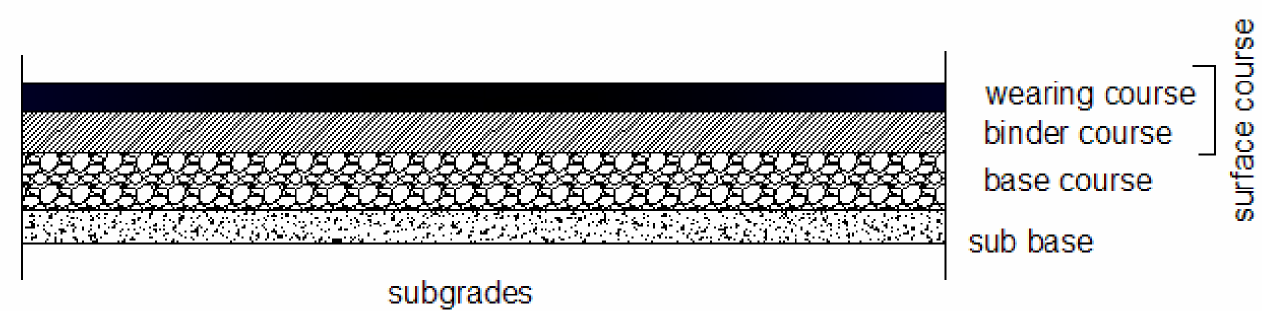
لمړی فصل

(design of pavement structure)دسرک دپوښښ ډیزاین

سرک دهغه خطی (افقی) ساختمان څخه عبارت دی چی دعراده جاتو , انسانانو اوترافیکو دتگ راتگ لپاره دمشخصو نقطو دپیوستون دنده په غاړه لری .
دسرک په مسیربانڍی دعبوری وسایلو تگ اوراتگ ته دترافیکو حجم وایی .
دسرک دپوښښ دډیزاین لپاره باید لاندی عوامل په نظرکی ونیول شی :
✓ دموادوځرنګوالی . دځمکی عوارض , دمنطقی اقلیم , جیولوجیکی اوهایدرولوژیکی عوامل .
✓ اقتصادی مسائل , دترافیکو حجم , دځمکو ملکیت اوداسی نورعوامل .

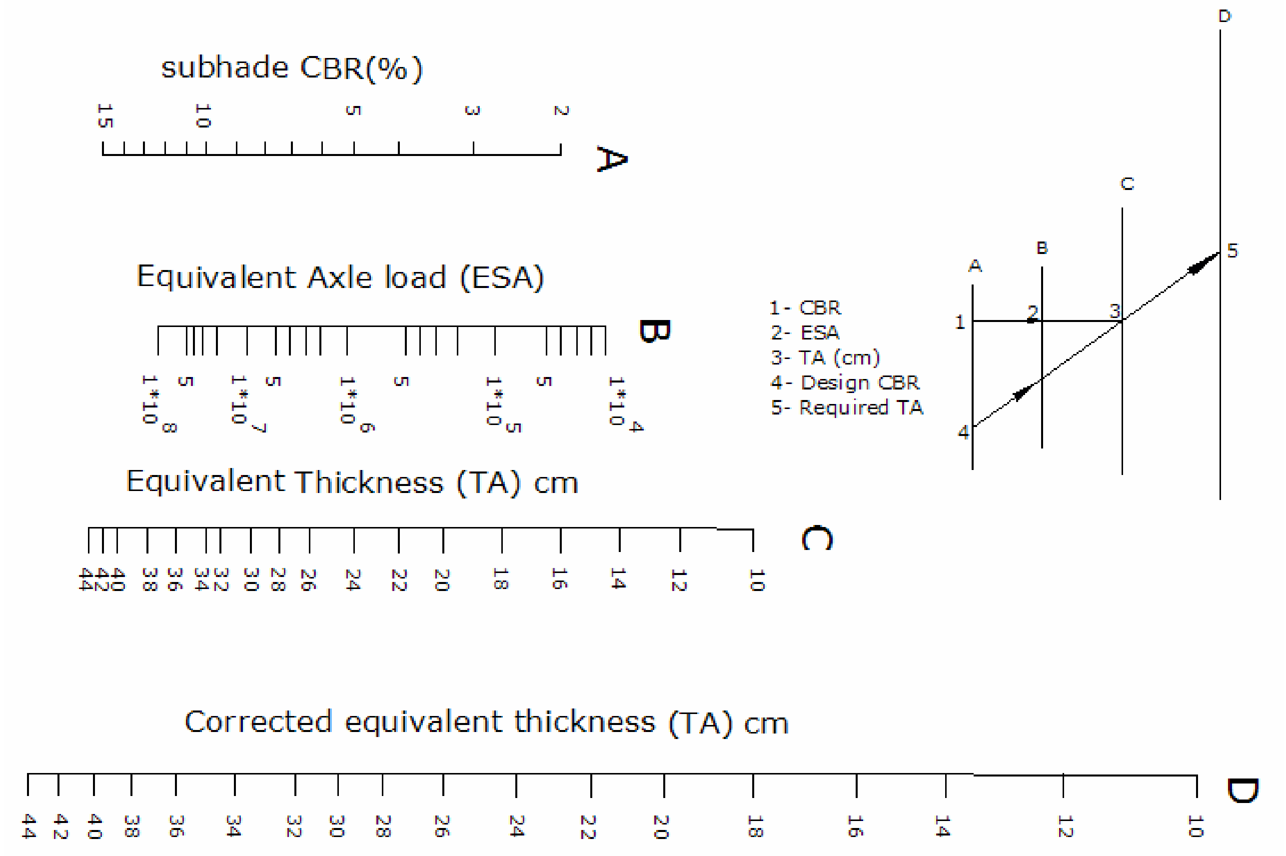
: (pavement structure) دپوښښ ساختمان

دسرک پوښښ دمختلفو طبقو څخه جوړشویدی .چی دهغه نوعیت دسرک په صنف , دترافیکو په حجم اوداسی نوروعواملو پوری اړه لری .
دلته یوازی دسرک ارتجاعی پوښښ په لنډ ډول تشریح کوو :
دسرک ارتجاعی پوښښ دلاندی طبقو څخه جوړشویدی :
1 – اوله طبقه (sub base course) .
2 – دوهمه طبقه (base course) .
3 – دریمه طبقه (binder course) .
4 – څلورمه طبقه (wearing course) .
کچیری دریمه طبقه له دوویا زیاتوطبقو نه تشکیل شوی وی نواوله طبقه binder course اونوری طبقی دوسطی طبقو په نوم یادیږی .



:(thickness of designe) دسرک دډیزاین ضخامت

دسرک لپاره دډیزاین ضخامت (ډبلی) دځمکی دطبعی طبقی د CBR(California Bearing Ratio) دآزموینو په مرسته په لاس راځی چی ددی آزموینو په نتیجه کی یو گراف لاس ته راغلی اوکولای شو ددی گراف په مرسته دترافیکو دحجم مطابق دسرک ضخامت وټاکو . گراف په لاندی ډول دی :
ددی گراف څخه داستفادی طریقه هم ښودل شویده .



1 – شکل (دسرک ضخامت ټاکلو لپاره دCBR گراف)

دترافیکو برآورد(traffic estimation) :

دسرک دډیزاین لپاره دستندرد لاریو بارپه لاندی ډول په لاس راوړو:

- دسرک ددواړوطرفو لپاره ورځنی ابتدایی موټرونه(average daily trucks) برآوردکوو .(بایدپه پام کی ونیسو کوم موټرونه چی وزن یی له 1,5Ton څخه زیات وی په غټو موټرونوکی حسابیږی).
- دغټوموټرونو دزیاتوالی فیصدی حسابوو .
- دفیصدی له مخی دغټوموټرونو ابتدایی کلنی اندازه دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو :

$$V_0=\frac{ADT\cdot 365\cdot P_{tr}\cdot 0,5}{100}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1-1)$$

په پورته رابطه کی :

ADT - دغټوموټرونوورځنی اوسطه اندازه (average daily trucks) .

P_{tr} - دغټوموټرونودزیاتوالی فیصدی .

365 - دیوه کال دورځواندازه .

اوس نوکولای شو چی دغټوموټرونومجموعی تعداد دیوه طرف لپاره دلاندی رابطی په مرسته په لاس راوړو:

$$V_c=\frac{V_0\cdot[(1+r)^X-1]}{r}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1-2)$$

په پورته رابطه کی :

V_0 - دفیصدی له مخی دغټوموټرونو ابتدایی کلنی اندازه

r - دموټرونو دزیاتوالی کلنی معیار.

x - دډیزاین عمر(معمولا" 10 یا 20 کاله دی).

اوس نودډیزاین دعمرلپاره دسرک دیوه لین (یوه طرف) دټولو موټرونو (لوی او کوچنی) تعداد په لاندی ډول په لاس راوړو:

$$V_X=V_0(1+r)^X\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1-3)$$

په پورته رابطه کی :

V_0 - ابتدایی ورځنی موټرونه .
r - دزیاتوالی کلنی معیار.
X – دډیزاین عمر.
دموټرونو دمساوی والی عامل برآورد :
دموټرونو دمساوی والی فکتوردپیداکولو لپاره دلاندی جدول څخه استفاده کوو (البته کچیری سروی موجوده نه وی)

1 -1 جدول دلاریو دمساوی والی ضریب

ددرندو لاریو انتخابی فیصدی	(0-15)%		(16-50)%	(51-100)%
دمساوی والی ضریب	محلی 1,2	لاری 2,0	3,0	3,7

دمجموعی ستندرداکسل بارمعادل:

$$ESA=V_C \cdot X \cdot e \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1-4)$$

نوټ : کومی لاری چی دری لینه ولری نودترافیکو اندازه (برآورد) د80% په اندازه دADT ده(دری لینه لاری د ADT 80% تشکیلوی).

دیوساعت لپاره دترافیکو (موټرونو) اعظمی حجم په لاندی ډول پیداکوو :

$$C=I \cdot R \cdot T \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1-5)$$

په پورته رابطه کی :
I-دیوساعت حقیقی ظرفیت R - دسرک فکتور T - دترافیکو دکموالی ضریب .
دیوساعت حقیقی ظرفیت دلاندی جدول څخه نظردسرک صنف ته انتخابوو.
2 -2 جدول(دیوساعت حقیقی ظرفیت نظردسرک صنف ته) .

دسرک کلاس اوډول	Passenger vhicle units per hour
له دریو څخه زیات لینه	2000 per hour
دوه لینه	2000 for tow ways
دری لینه	4000 for tow sides

دسرک دکموالی ضریب دسرک داوړو اودهغه دمنځنی حیصی لپاره دلاندی جدول څخه انتخابوو :
3 -3 جدول (دسرک داوړی اوعبوری قسمت اندازه) .

دمابینی قسمت عرض carriage way) (width	دسرک داوړی (پیاده رو) عرض shoulder width			
	2,0m	1,5m	1,25m	1m
7,5m	1,00	0,97	0,94	0,90
7,0m	0,88	0,86	0,83	0,79
6,0m	0,81	0,78	0,76	0,73
5,0m	0,72	0,70	0,67	0,64

دترافیکو دکموالی ضریب دځمکی په عوارضو پوری اړه لری اودلاندی جدول څخه یی انتخابوو :

4 -4 جدول (دترافیکو دکموالی ضریب).

دځمکی شکل اونوعیت	ضریب
هواره	T=100/(100+Pc)
تپه یی	T=100/(100+2Pc)
غرنۍ	T=100/(100+5Pc)

ډیزاین :

دCBR آزموینوته په کتنه سره دسرک ټول ژوروالی (عمق) د(1- شکل) گراف څخه تعینوو.

وروسته دمختلفو طبقو ضخامت (ډبلی) دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$T_A = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 + \cdots + a_n D_n \cdots\cdots\cdots\cdots (1-6)$$

په پورته رابطه کی :

a_3, a_2, a_1 - دسرک دهری طبقی ضریبونه دی چی دلاندی جدول څخه دهغه قیمت ټاکو.

5 – 5 جدول(دسرک د طبقوضریب)

اجزاء (component)	دطبقی نوعیت (type of layer)	خواص (property)	ضریب (coefficient)
Wearing & binder course	Asphalt concrete		1,00
Base course	Dense bituminuos Macadam	Type 1 : stability>400Kg	0,80
		Type 2 : stability>300Kg	0,55
	Cement stabilize	Unconfined compressive strength (7days) 30-40 /cm2	0,45
	Mechanically stabilized crushed aggregate	CBR≥80%	0,32
Sub base	Sand , late rite etc	CBR≥20%	0,32
	Crushed aggregate	CBR≥30%	0,25
	Cement stabilized	CBR≥60%	0,28

D_3, D_2, D_1 - دهری طبقی ضخامتونه دی چی دلاندی جدول څخه دهغه قیمت ټاکو.

2 -2 جدول (دطبقو کمترین ضخامت)

Type of layer		Minimum thickness
Wearing course		4cm
Base course		5cm
Base course	bituminuous	5cm
	Wet mix	10cm
	Cement treated	10cm
Sub base course	granular	10cm
	Cement treated	15cm

مثال :
دلاندی ارقامو په مرسته دسرک پوښښ ډیزاین کړی ؟
دسرک عرض 7,5m , دترافیکو ورځنی حجم (ADT) 6600 , دغټوموټرو فیصدی 15%
دزیاتوالی کلنی اندازه 7% , دځمکی شکل تپه ای دی .
حل :دیوه طرف لپاره دغټوموټرونواندازه پیداکوو:

$$V_0=\frac{ADT\cdot 365\cdot P_{tr}\cdot 0,5}{100}\Rightarrow\frac{6600\cdot 365\cdot 15\%\cdot 0,5}{100}=181000$$

دسرک دډیزاین عمرلس کاله په نظرکی نیسو اودلس کالو لپاره ددی موټرونو تعدادمساوی دی په:

$$V_c=\frac{V_0\cdot[(1+r)^X-1]}{r}=\frac{181000\cdot[(1+0,07)^{10}-1]}{0,07}=2,5\cdot 10^6\,\text{million}$$

دستندرداکسل(لاریو) مجموعه مساوی ده په :

$$ESA=2\cdot 2,5\cdot 10^6=5\cdot 10^6\,\text{million}$$

دموټروساعتوارحجم مساوی دی په :

$$C=I\cdot R\cdot T=1000\cdot 1,0\cdot 0,77=770\ \text{vhicles per hour}$$

دموټرونو ساعتوارظرفیت دورځنی ظرفیت 10 فیصده تشکلیوی نولروچی :

$$C=7700\ \text{vhicles/day/lane}$$

دموټروورځنی اندازه په لاندی ډول ده :

$$V=\frac{6600\cdot(1+0,07)10}{2}=6490\text{veh/day/lane}$$

داول شکل څخه نظردموټرو مجموعی ته دسرک ضخامت په لاس راوړو یعنی :

$$5\cdot 10^6\Rightarrow TA=26cm$$

دهری طبقی ضخامت د(5 -5) جدول څخه په لاندی ډول ټاکو:

طبقه	مواد	ضریب	کوچنی ترین ضخامت
a_1	اسفالټ کانکریټ	1,00	9cm
a_2	په میخانیکی ډول مات شوی کرش (جغل)	0,32	10cm
a_3	ریگ	0,23	10cm

نولروچی :

D_1	D_2	D_3
12,5cm	18cm	20cm

$$T_A=a_1D_1+a_2D_2+a_3D_3+\cdots+a_nD_n$$

$$T_A=1,0\cdot 12,5+0,32\cdot 18+0,23\cdot 20=25,36\,cm<TA$$

لدی ځایه دسرک دطبقاتو ضخامت په لاندی ډول دی :

Wearing course: 5cm
Binder course: 10cm
Base: 20cm
Sab base course: 20cm

دوهم فصل

پلچکونه (Culverts)

عمومی معلومات :

دانجينيرۍ مصنوعی ساختمان په سرک, کانال , خوړاوتنگی دری باندی دپلچک څخه عبارت دیٔ چی دسطحی (په بعضو حالاتو کی دځمکی لاندی)اوبو, عراده جاتو, اوپايپ لاينونو دمصؤن اوبی خطره تيريدو لپاره دنوموړوساختمانو په مسيرونوکی جوړيږی. اوبلآخره ددی ساختمانودمسيرونوادامه تشکيلوی . ديادولو وړده چی پلچکونه دسرک خاورينه تنه نه قطع کوی .

دپلچک ابعادپه لاندی عواملوپوری اړه لری :

هايدرولوژيکی عوامل (داوبومسيراودهغه دجريان مقداراواندازه) .

دسرک (په بعضی حالاتوکی د کانال اوپايپ لاين) مسيراودهغه عرض .

دخاورو ارتفاع په پلچک باندی .

توپوگرافيکی عوامل .

په پلچک کی دموادو استعمال اوداسی نوروعوامل .

په پلچک باندی داضافی خاورواندازه (داضافی خاوروعمق)بايد دنيم مترڅخه کم نه وی اوهمدارنگه د پلچک دپوښښ عرضی ميل د2% څخه کم نه وی .

دپلچکونو هايدروليکی رژيم :

په پلچکونوکی معمولا" دری ډوله هايدروليکی رژيمونه وجود لری اونظرهمدغه رژيمونوته دپلچک نوعيت انتخابيږی چی عبارت دی له :

- فشاری رژيم .
- نيمه فشاری رژيم .
- غير فشاری رژيم .

فشاری رژيم : دپلچکونودهغه حالت څخه عبارت دیٔ چی دپلچک په مجراء کی خلاء وجودونه لری يعنی دپلچک مکمله مقطع داوبولاندی وی , او داوبو تريوه مکمل ارتفاعی فشارلاندی قرارولری . چی پدی حالت کی دپلچک په مخکينۍ برخه کی دابودډپ کيدو په خاطرهغه ته له 20% څخه زيات ميل دوروستنی قسمت په پرتله ورکوی .

غير فشاری رژيم : دپلچک دهغه حالت څخه عبارت دیٔ چی دهغه ټوله مقطع داوبولاندی نه وی بلکی د هغه په مجراء کی کاملا" آذاده فضاء موجوده وی .

نيمه فشاری رژيم : دهغه حالت څخه عبارت دیٔ چی داوبودډپ کيدوگمان تر_20% ارتفاع پوری موجودوی ليکن دپلچک په مقطع کی آذاده سطح کاملا" موجوده وی .

دپلچکونو دا رژيمونه نظردهغه د طرحريزۍ غوښتنو(دځمکی نوعيت , دمجراء شکل , دسرک دډکولوارتفاع اوداسی نورو)ته انتخابيږي .دپلچکونودطرحريزۍ په وخت کی بايد لاندی ټکی په نظرکی ونيول شی :

فشاري رژيم د زراعتی او مسکونی منطقولپاره نه توصيه کيږی . بلکی په ژورو اوکم عرضه مجراگانو , غيرمسکونی اوزراعتی ساحوکی اقتصادی اودتوصيی وړدی .

ديادولو وړده چی په فشاری رژيم کی خروجی سرعت (دخروجی مجراء دمينځلوسرعت) کنترولول ضروری دی ترڅوله يو خوادبحرانی سرعت څخه تجاوزونه کړی اوله بلی خوامجراءونه مينځل شی .(خروجی سرعت بايد د6مترفی ثانيه څخه زيات نه شی).

دخاورينی تنی دجانبی ميلانونودتحکيم کاریٔ عرض دپلچک دبغلی ديوالونو دواړه طرفو ته د2 متره په اندازه نيول کيږی .

دپلچکونو ديوالونه اوتهداب معمولا"ډبرين وی اويوازی دهغه دپوښښ تخته داوسپنيزوکانکريتو څخه په نظرکی نيسی .

دپوښښ دتختی ميلان د % (4 ÷ 2)په انتروال کی دواړه طرفوته په نظرکی نيسی اودهغه په سردلنده بل ضد مواد استعمالوی . دتهداب لاندی د10 سانتی مترپه اندازه ريگی يا PCCطبقه په نظرکی نيول کيږی .

دپلچکونو مقاومت دترافیکو په حجم , دعراده جاتوپه نوعیت , داوبو په مقداراودسرک په کلاس (صنف) پوری اړه لری .

دپلچکونوډولونه(types of culverts) :

پلچکونه معمولا" په څلورډوله دی:

1 – هغه پلچک چی پوښښ ئی دهوارسلب په شکل وی (سلب ډوله پلچک Slab Culvert) .
2 – هغه پلچک چی پوښښ ئی دکمان په شکل وی (کمان ډوله پلچک Arch Culvert) .
3 – بکس ډوله پلچک (Box Culvert) .
4 – پایپ ډوله پلچک(Pipe Culvert) .

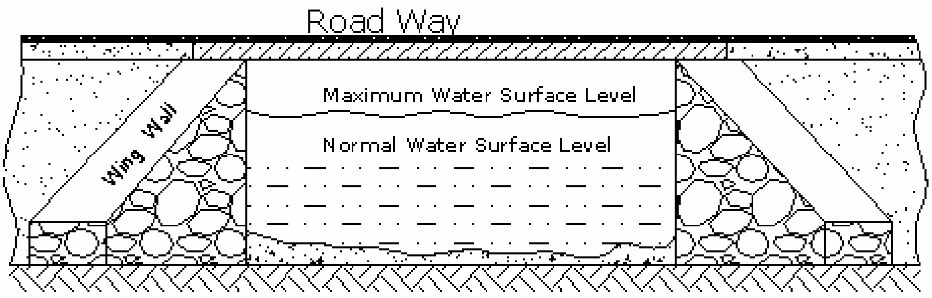
دپلچکونو اجزاوی په لاندی ډول دی :

1 – دپلچکونو تهداب (Foundation).
2 – دپلچکونو پائی (اتکائی دیوالونه یاقنداقونه Abutment).
3 – گلگیری یاحفاظتی دیوالونه یا دماغه (wing walls).
4 – دپوښښ طبقه چی معمولا دکمان یاسلب په شکل وی (pavement course).
6 – دپلچکونولاندینی فرش , دخولی اوخروجی لمنی .
7 – دپلچک په خروجی لمن کی داوبود انرژئ کمولو لپاره ساختمانونه .(څاه یا اوبه گرځوونکی دیوالونه)

هرپلچک څلور گلگیری (نیوونکی) دیوالونه لری چی دادیوالونه له پول خوا دپاسنیوخاورودښویدو څخه مخنیوی کوی اوله بلی خوااوبه دپلچک اصلی مجراء ته هدایت کوی . چی دادیوالونه معمولا دخښتو اوډبروڅخه دکانکریټی مصالحی په مرسته جوړیږی , ددغه دیوال ضخامت په پورته حیصه کی د 30-40 cm په نظرکی نیول کیږی . ددیوال اوږدوالی داتکاء څخه د H(2 – 1,5) په اندازه نیسو.

1 – سلب ډوله پلچک(Slab Culvert):

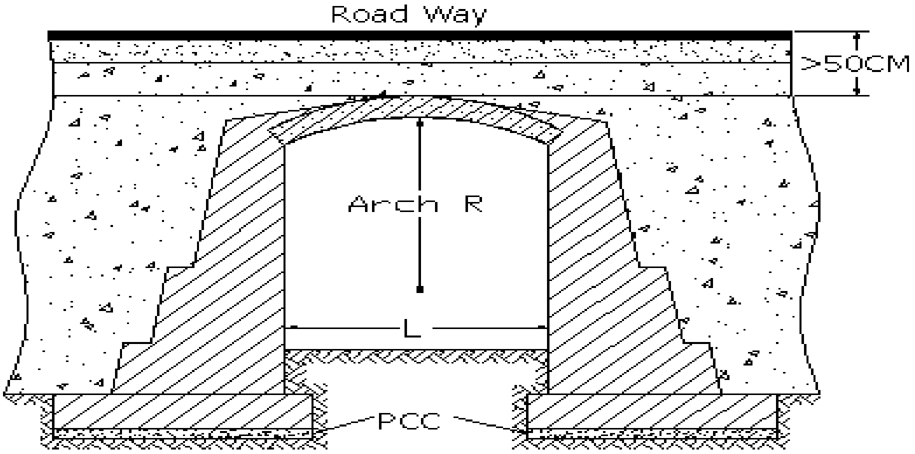
هغه پلچک ته وائی چی وزن برداره عنصرئی سلب وی او دمستطیلی یا مربعی مقطع لرونکی وی.لاندی شکل ته وگوری :



1 – شکل . سلب ډوله پلچک

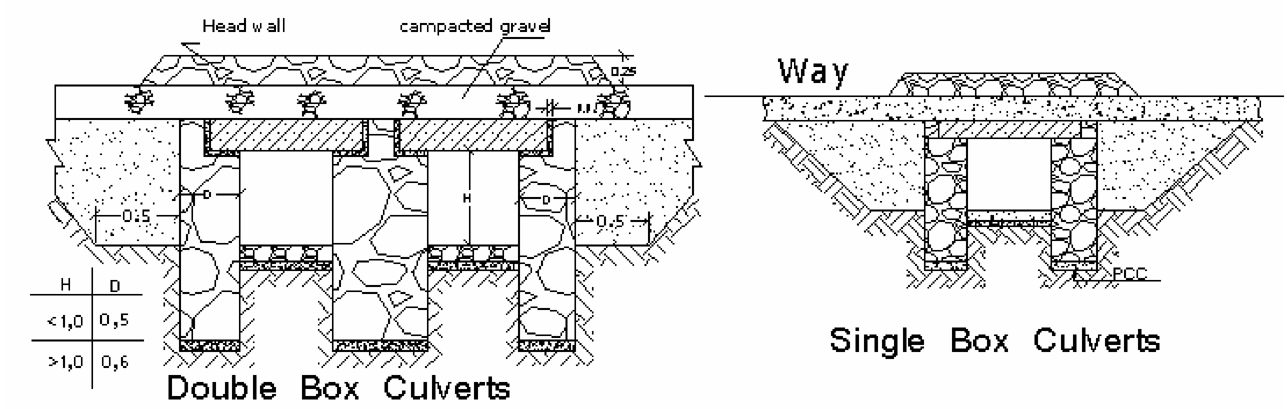
دسلب ډوله پلچک څخه په هغه ځایونو کی جوړیږی چی داساس خاوره نسبتا محکمه وی او همدارنگه د کانال اویاویالی ارتفاع د سرک له سطحی څخه زیاته نه وی اوپه هغه منطقو کی چی ډبری زیاتی ولری لانورهم اقتصادی دی .

2 – کمانی پلچکونه : ددی ډول پلچکونو تکنالوژی مشکله ده اما دعمودی قووپه وړاندی فوق العاده مقاومت لری لاندی شکل :



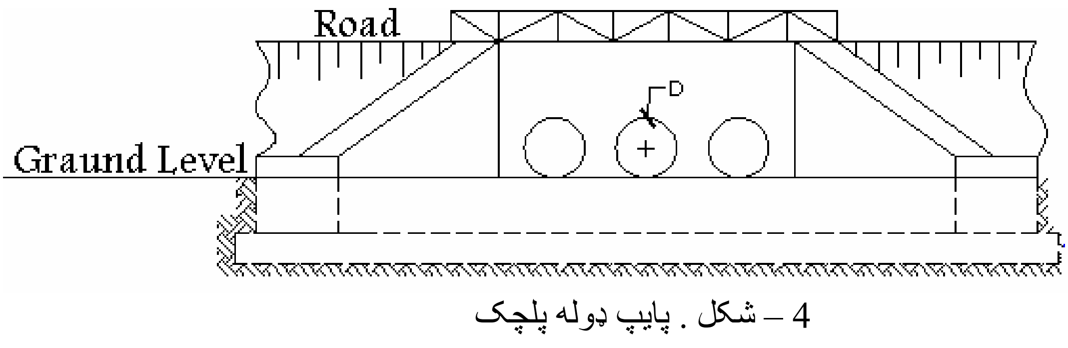
2 – شکل کماني پلچک

3 – بکس ډوله پلچکونه : ددی پلچکونو څخه په هغه ځایونو کی استفاده کیږی چی داساس خاوره ضعیفه اومقاومت یی کم وی . اویا په هغه ځایونوکی چی دترافیکو حجم دزیات وخت لپاره قطع نه شی اوترافیک بیاخپل فعالیت ته ادامه ورکړی . ددی ډول پلچکونوچت اوجانبی دیوالونه دسیخ لرونکی کانکریټ څخه جوړیږی . ددی پلچکونووایه د3 متروڅخه زیاته نه وی . اوارتفاع یی باید د60cm څخه کمه نه وی . لاندی شکل :



3 – شکل باکس ډوله پلچکونه

4 – پایپ ډوله پلچکونه : کله چی داوبو اندازه زیاته او دپلچک په سردخاوروواوسرک دطبقو ضخامت زیاتیږی نوددی ډول پلچکونو څخه استفاده کیږی . نوموړی پلچکونه دپایپونوڅخه چی قطریی له 75cm څخه تریومترپوری وی جوړیږی . دپایپونو تعداد دباران اواوبو په اندازه پوری اړه لری . لاندی شکل .



4 – شکل . پایپ ډوله پلچک

Design of slab culvert دسلب ډوله پلچکونو ډیزائن

دپلچکونو ډیزائن نظردهغه شکل اوداستعمال ځای ته فرق لری . دپلچکونود ډیزاین پروسه په لاندی ډول ده .
1 – دپلچک څخه دعبوری وسایلو(اوبه , ترافیک اوداسی نور) دمقدارمعلومول .
2 – دپلچکونو داستنادی دیوالونو ډیزائن (Design of retaining walls) .
3 – دپلچکونو داتکائی پایو ډیزائن (design of abutments).
4 – دپلچکونو دفرش , دخولی اوخروجی لمنو ډیزائن اومحاسبه .
5 – دپلچکونو دسلب اوکمان ډیزائن اومحاسبه .
دلته لمړی دپلچکونو دسلب محاسبه اجراء کوو , ددی کارلپاره لمړی هغه بارونه چی په سلب باندی عمل کوی جمع کوو اووروسته دسلب داعظمی مومنت په مرسته دهغه لپاره دسیخ مقدارپیداکوو .

دیادولو وړده چی دپلچک په سلب باندی ژوندی باردخطرناک ترکیب څخه په نظرکی نیسو (دافرضیه دپل دډیزاین په برخه کی مفصله بیان شویده).

لمړی مثال(first example) :

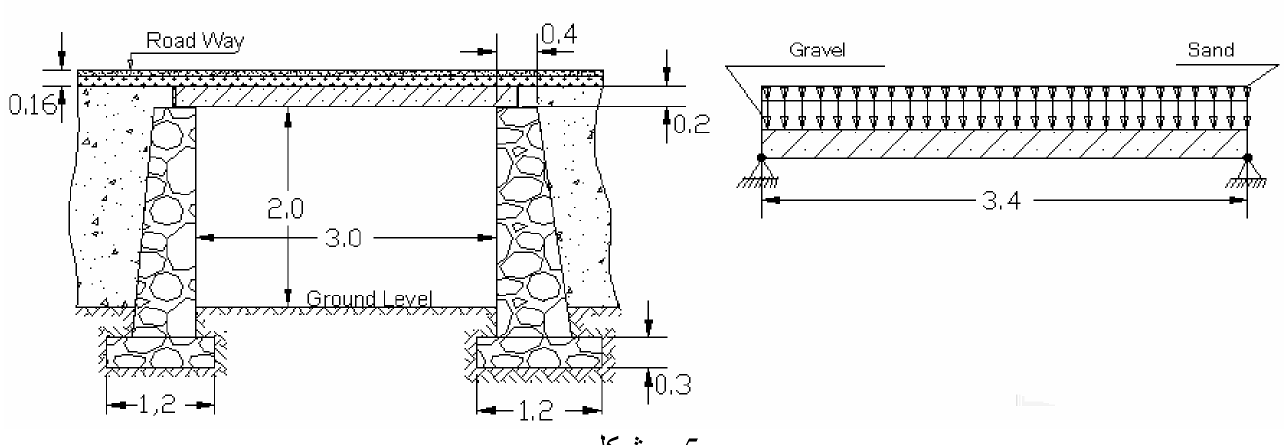
یو پلچک چی 2M ارتفاع او3M وایه لری په داسی حال کی محاسبه کړئ چی دموټرژوندی بارپه هغه باندی 14Tons وی , اود سرک ضخامت له لاندی طبقو څخه جوړشویدئ :
اوله طبقه (sub base course) د10cm په اندازه له جغل څخه په نظرکی نیول شویده .
دوهمه طبقه (Surface course) د6cm په اندازه دریگ څخه په نظرکی نیول شویده . دفولادواوکانکریتو له لاندی مارکونو څخه استفاده شویده . دکانکریتومارک(1:1, 5:3) M200 . دسیخانو مارک (مقاومت)
$R_s = 1400 K_g/cm^2 (A-I)$,
نوټ : دلته یوازی دپلچک تخته(سلب) محاسبه کوو اودهغه اتکائی پایی اواستنادی دیوالونه په څلورم فصل کی ترڅیرنی لاندی نیسو.

حل(solution) :

1– لمړی دسلب مؤثره (محاسبوی وایه) ټاکو:

$L_{eff} = L + 2(20) = 3,4M$

20cm یوی اتکاء ته دسلب دننوتلو اندازه ده.



5 – شکل

2 – دبارونو جمع کول اودهغه له اثره مومنټونه :

الف - مړبار(dead load) :

Dead load due to wieght of Slab=0,2 · 2,4 · 1m=0,48Ton/m^2

Dead load due to wieght of Sand Course=0,06 · 1,6 × 1m=0,096Ton/m^2

Live load due to wieght of Gravel Course=0,1 · 2,2 · 1m=0,22Ton/m^2

$$\sum \text{Dead Loads}=0{,}48+0{,}096+0{,}22=0{,}796\text{Ton/m}^2$$

$$M_{max}=\frac{q\cdot l^2}{8}=\frac{0{,}769\cdot 3{,}4^2}{8}=1{,}15\text{T.M}$$

ب- ژوندی باراودهغه له اثره مومنټ : دژوندی بارله اثره مومنټ دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو.

$$M_{max}=(\frac{(1,64\cdot S)+1}{16})\cdot P=(\frac{(1,64\cdot 3,4)+1}{16})\cdot 14\text{T}=5{,}754\text{T}\cdot\text{M/M}$$

په پورته رابطه کی S دپلچک وایه . 1, 64 – دثابت عدد دی او P دموټردبار څخه عبارت دی .

ج – دضربی له اثره مومنټ : دضربی ضریب په اعظمی قیمت 0,3 په نظرکی نیسو .

$$M_{max}^{imp}=0{,}3\cdot 5{,}754=1{,}726\text{T}\cdot\text{M/M}$$

دضربی ضریب کولای شو دلاندی رابطی په مرسته پیداکړو:

$$I=\frac{50}{3{,}28\cdot S+125}=\frac{50}{3{,}28\cdot 3{,}4+125}=0{,}36\leq I_{max}=0{,}3$$

په پورته رابطه کی S دپلچک وایه ده .

مجموعی مومنټ :

$$\sum M_{max}=M_{max}^{DL}+M_{max}^{LL}+M_{max}^{imp}=1{,}15+5{,}754+1{,}726=8{,}63\text{T}\cdot\text{M/M}$$

3 – دسلب ضخامت(ډبلی) چک کول :

دسلب ضخامت دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$M_{max}=R\cdot b\cdot d^2 \quad , \quad d=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}\cdots\cdots(*)$$

په پورته رابطه کی :

d - دسلب دعرضی مقطع فعاله (مؤثر) عمق (ژوروالی) , b - دتسمی عرض . R - دمقاومت مومنټ له ضریب څخه عبارت دی چی دلاندی رابطی په واسطه په لاس راځی .

$$R=\frac{F_c}{2}\cdot J\cdot K\cdots\cdots(**)$$

J - دداخلی قووبازوچی(دفشاری ناحیی دثقل د مرکزاوکششی ناحیی دسیخ ترمرکزه فاصله ښیئ)او دلاندی رابطی په واسطه پیداکیږی :

$$J=J_d-\frac{K_d}{3}=1-\frac{K}{3}\cdots\cdots(***)$$

K - دتشنجاتو دژوروالی ارتفاع , چی کولای شو دلاندی رابطی په واسطه هغه پیداکړو :

$$K=\frac{1}{1+\frac{F_s}{F_c\times m}}\cdots\cdots(****)$$

نولرو چی :

$F_c^{'}$=M200

$F_c=0,35\cdot F_c^{'}=0,35\cdot 200 \Rightarrow 70K_g/cm^2$

K=0,404

$J=1-\frac{K}{3}=1-\frac{0,404}{3}=0,87$

$M_{max}=R\cdot b\cdot d_0^2$

$d_0=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}=\sqrt{\frac{8,63\cdot 10^5}{12,3\cdot 100}}=26,5cm$

$D=d_0+a=26,5+3,5=30cm$

$a=3,5cm$ دسیخانو ساتونکی (محافظوی) طبقه ده لدی ځایه دسلب ضخامت 30cm قبلوو .

4 – دفولادواندازه(دسیخانومقدار) : داعظمی مومنټ په مرسته دکششی ساحی دسیخانو مساحت په لاندی ډول پیداکوو:

$$A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot J\cdot d_0}=\frac{8,63\cdot 10^5}{1400\cdot 0,87\cdot 26,5}=26,7cm^2$$

دنورم له مخی 20mm قطرلرونکی سیخان په کششی اوفشارساحوکی اچوو. لدی ځایه دسیخانو تعداد په لاندی ډول په لاس راوړو :

$$A_s^1=\frac{\Pi\cdot d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 2^2}{4}=3,24cm^2$$

$$N=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{26,7}{3,24}\cong 8nos$$

$8\phi 20mm@12,5cmC/C$

A_s^1 - دیوه سیخ دعرضی مقطع مساحت دی .

دفشاری ناحیی سیخان دکششی ناحیی دسیخانوله نیمایی (50%)څخه په لاس راځی یعنی :

$$A_{S2}=\frac{50\%\cdot 26,7}{100}=13,35cm^2$$

$$N_2=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{13,35}{\frac{3,14\cdot 2^2}{4}}\cong 5nos$$

$5\phi 20mm@20cmC/C$

ویشلی سیخان دسیخانو دفیصدی له مخی په لاندی ډول پیداکوو:

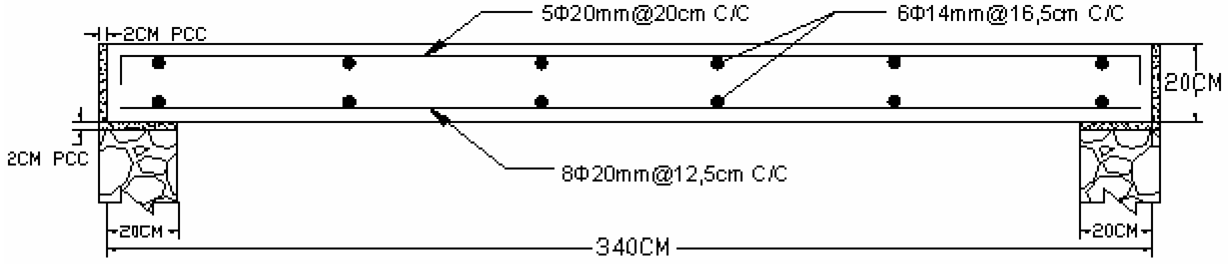
$$P=\frac{67}{\sqrt{Se}}=\frac{67}{\sqrt{3,4}}=36,33\%$$

$$P=\frac{36,33}{100}\cdot 26,7=9,71cm^2$$

$$\phi=14mm=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 1,4^2}{4}=1,53cm^2$$

$$n_b=\frac{9,71}{1,53}=6$$

دپلچک دسیخبندۍ شیما په لاندی ډول ده :



6 – شکل .دسلب دسیخبندۍ شیما

دوهم مثال (second Example):

دلاندی ارقامو په مرسته یومستطیلی مقطع لرونکی پلچک دروسی میتود په مرسته ډیزائن کړی؟ (اول شکل) دپلچک طول 6m , دپلچک عرض 1m , دپلچک ارتفاع 1m , اودډیزائن لپاره دکانکریتوله M200 (1:1.5:3) مارک څخه استفاده شویده , دکانکریتو دکششی مقاومت مارک R_p=7,2 Kg/cm^2 دکانکریتو دانحنائی مقاومت مارک Ru=100 Kg/cm^2 , دA-1 صنف (لشم اوبنوی)سیخانو څخه استفاده شویده چی دهغه کششی مقاومت Ra=2100Kg/cm^2 دی , دپلچک دسلب ضخامت په مقدماتی ډول20cm په نظرکی نیول شویدی . دخاورودطبقی ضخامت په پلچک باندی 0,25m په نظرکی نیول شویدی .

حل(solution) :

لمړی په پلچک باندی عمل کوونکی بارونه(موقتی او دائمی) جمع کوو . او دهرډول بارلپاره1,2 داضافه-باری ضریب په نظرکی نیسو .

Dead load due to wieght of Slab=0,2·2500 ·1m=500 ·1,2 = 600K_g/m^2

Dead load due to wieght of Siol Course=0,25·1600·1m=400 ·1,2 =480K_g/m^2

Live load due to wieght of Snow=100 ·1,2 =120K_g/m^2

Other Live Loads = 15000 · 1,2 =18000K_g/m^2

$\sum$ Loads=600+480+120+18000=19200K_g/m^2

اوس باید دامعلومه کړو چی سلب په کوم حالت کی قرارلری (ګادری , غیری ګادری)

L/b=5/1=5>2

لدی ځایه معلومیږی چی دپلچک تخته (سلب)دګادری سلبونو په شکل ډیزائن کیږی یعنی فعال سیخونه تنها په لنډطرف کی محاسبه کیږی مګرددی لپاره چی بارونه سیخانو ته په مساوی ډول نقل شی اوپه اوږده طرف کی ددرزونو له منځ ته راتګ څخه مخنیوی وشی نو 5ϕ10mm په هرمتر(یوه تسمه)کی په نظرکی نیسو.دلته دهرڅه نه مخکی دوایی سنجشی (محاسبوی) اوږدوالی په لاس راوړو یعنی :

L_o=b+2(0,15)=1+2(0,15)=1,3m

په پورته رابطه کی 0,15m دپلچک اتکایی پایی ته دسلب دیوه طرف له ننوتلی برخی څخه عبارت ده . دتختی په مابین کی اعظمی انحنائی مومنټ دلاندی رابطی په واسطه پیداکوو :

$$M_{max} = \frac{q \cdot L_o^2}{8} = \frac{19200 \cdot 1,3^2}{8} = 4056 Kg/m$$

په پورته رابطه کی :

q– دبارونو مجموعه , L_0 - دسنجشی (محاسبوی) وائی اوږدوالی .

د A_o ضریب پیداکوو :

$$A_o = \frac{M_{max}}{R_u \cdot b \cdot ho^2}$$

دسلب فعاله ارتفاع په لاندی ډول پیداکوو:

$h_o=h-a=20-2=18cm$

$$A_o=\frac{405600}{100\cdot100\cdot18^2}=0,125cm^2$$

د A_o پیداشوی ضریب لپاره γ_o دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو .

$\gamma_o=1+\sqrt{1-2A_0/2}=0,935$

دسیخانو مساحت مساوی دی په :

$$F_a=\frac{M_{max}}{Ra\cdot ho\cdot\gamma o}»12,31cm^2\Rightarrow \text{ use }(8\varphi14mm)(A\text{-}1)$$

دساختمانی شرائطو په بناء داوږده طرف لپاره $5\phi10mm$ سیخان د A-1 له صنف څخه په نظرکی نیسو.

دعرضی قوو په وړاندی دسلب آزموینه :

معلومه ده چی عرضی (غوڅونکی) قوی په اتکاوو کی زیات عمل کوی نوځکه په اتکاوو کی عرضی قوی محاسبه کوو اودلاندی رابطی په مرسته دهغه قیمت پیداکوو:

$Q_{max}=Q_l=Q_r=0,5q\cdot l^2=0,5\cdot19200\cdot1,3=12480Kg$

په پورته رابطه کی :

Q_r - دپلچک په ښی اړخ کی عرضی قوه , Q_l - دپلچک په چپ اړخ کی عرضی قوه .

ددی لپاره چی قناعت موحاصل شی لاندی شرط ترآزموینی لاندی نیسو :

$Q_{max}\le Rb\cdot b\cdot h_o\Rightarrow7,2\cdot100\cdot18=12960Kg$

$Q_{max}=1240Kg<12960Kg$

څرنگه چی عرضی قوی دمجازی حد څخه تجاوزونه کړ نوسلب دعرضی قوو په مقابل کی پایداری لری (دعرضی قوو په وړاندی سیخانو ته ضرورت نشته اوکانکریټ کولای شی چی عرضی قوی پورته کړی) .

دریم مثال (3rd example):

یوپلچک چی دکانال له مسیرڅخه تیریږی او ابعاد ئی (5,3,2,5) , (L,B,H) دی په داسی حال کی ډیزائن کړئ چی په پلچک باندی 10T ژوندی بارعمل وکړی , دسلب دپوښښ طبقه(قیر) 4cm ضخامت لری , دکانکریټو اوسیخانو له لاندی مشخصاتو څخه استفاده شویده .

دکانکریټو مارک M200(1:1,5:3) دکانکریټو انحنایی مقاومت $R_T=7,2K_g/cm^2$ دسیخانو کششی مقاومت $F_s=2000K_g/cm^2$ دکانکریټوحجمی وزن $\gamma_c=2400K_g/m^3$.

حل : Solution

دسلب مؤثره (فعاله) وایه په لاندی ډول پیداکوو:

$L_o=L+2(0,15)=5+2(0,15)=5,3m$

په مقدماتی ډول دسلب ضخامت 20cm قبلوو(نوموړی ضخامت وروسته چک کیږی !) .

لمړی په سلب باندی عمل کوونکی بارونه جمع کوو:

Dead load due to wieght of Slab$=0,20\cdot2400\ \cdot1m=480K_g/m^2$

Dead load due to wieght of Asphat$=0,04\ \cdot1800\times1m=72K_g/m^2$

$$\text{Live load}=\frac{LL}{A}=\frac{10\cdot10^3}{5\cdot3}=666,7K_g/m^2$$

$\sum \text{Loads}=480+72+666,7=1218,7K_g/m^2$

دسلب په وایه کی اعظمی مومنت دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$M_{max}=\frac{ql^2}{8}=\frac{5,3^2}{8}=10,902T.M$$

$$R_A=R_B=\frac{ql}{2}=\frac{5,3}{2}=T$$

د – مجموعی مومنټ :

$$\sum M_{max}=M_{max}^{DL}+M_{max}^{LL}+M_{max}^{imp}=1,15+5,754+1,726=8,63T\cdot M/M$$

3 – دسلب ضخامت په لاندی ډول چک کوو :

$$F_c^{'}=M200$$

$$F_c=0,35\cdot F_c^{'}=0,35\cdot 200\Rightarrow 70K_g/cm^2$$

$$K=0,404$$

$$J=1-\frac{K}{3}=1-\frac{0,404}{3}=0,87$$

$$M_{max}=R\cdot b\cdot d_0{}^2$$

$$d_0=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}=\sqrt{\frac{8,63\cdot 10^5}{12,3\cdot 100}}=26,5cm$$

$$D=d_0+a=26,5+3,5=30cm$$

نودسلب ضخامت 30cm قبلوو .

4 – دسلب په کششی ناحیه کی دسیخانومساحت په لاندی ډول پیداکوو :

$$A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot J\cdot d_0}=\frac{8,63\cdot 10^5}{1400\cdot 0,87\cdot 26,5}=26,7cm^2$$

دیوه سیخ قطر20mm په نظرکی نیسو نولدی ځایه دسیخانو تعداد په لاندی ډول په لاس راوړو :

$$A_s^1=\frac{\Pi\cdot d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 2^2}{4}=3,24cm^2$$

$$N=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{26,7}{3,24}\cong 8nos$$

$8\phi 20mm@12,5cmC/C$

دفشاری ناحیی سیخان دکششی ناحیی دسیخانوله نیمایی (50%) څخه لاس ته راځی یعنی :

$$A_{S2}=\frac{50\%\cdot 26,7}{100}=13,35cm^2$$

$$N_2=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{13,35}{\frac{3,14\cdot 2^2}{4}}\cong 4nos$$

$4\phi 20mm@25cmC/C$

ویشلی سیخان په لاندی ډول پیداکوو:

$$P=\frac{67}{\sqrt{Se}}=\frac{67}{\sqrt{1,3}}=58,76\%$$

$$P=\frac{58,76}{100}\cdot 26,7=15,68cm^2$$

$$\phi=10mm=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 1,2^2}{4}=1,13cm^2$$

$$n_b=\frac{15,68}{1,13}=14$$

څلورم مثال(4th example) :

یوپلچک په داسی حال کی ډیزاین کړئ چی دهغه ارتفاع 1m اودهغه له دخولی برخی څخه مخکی داوبو ارتفاع H = 1,15 m اودپلچک په دننه کی داوبو ارتفاع hc = 0,8 m وي ؟

حل(solution) :

1 – هایدرولوژیکی محاسبات :

دپلچک په مخکینۍ برخه کی داوبو ډپ کیدنه دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو :

$$H-h_T<20\%\cdot h_c$$

$$1,15-1=0,15<20\cdot\frac{0,8}{100}=0,16m$$

$$0,15m<0,16m$$

داوبومقداردآبریزی (Civil Engineering Hydrolics) دعمومی فورمول په مرسته په دی ډول پیداکوو :

$$Q_{water}=\varphi\cdot W_C\cdot\sqrt{2\cdot g(H\cdot h_c)}$$

په پورته رابطه کی :

W_C - دهغی مقطع مساحت دی چی ددایروی اومربعی مقاطعولپاره دپلچک د نیمائی مقطع په اندازه نیول کیږی یعنی :

$$W_C=0,5\cdot b\cdot H=0,5\cdot 1\cdot 1=0,5$$

φ - دسرعت ضریب چی (0.85 ÷ 0.82) په نظرکی نیسو.

لدی ځایه په پلچک کی داوبو دبهیدنی(جریان) اندازه مساوی دی په :

$$Q_{water}=0,85\cdot 0,5\cdot\sqrt{2\cdot 0,73(1,15\cdot 0,8)}=0,425\cdot 0,9497=0,404m^3/\sec$$

$$V=\frac{Q_C}{W_C}=\frac{0,404}{0,5}=0,808m/\sec$$

2 – دپلچک په خروجی اودخولی لمنوکی دتحکیم کاری اندازه :

دتحکیم کاری اوږدوالی : دڅلورضلعی پلچک لپاره دتحکیم کاری اوږدوالی دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$L_{Con}=(3\div 4)b=3\cdot 1=3m$$

دتحکیم کاری عرض دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$B=2\cdot L_{con}=2\cdot 3=6m$$

په خروجی مجراء کی د تحکیم کاری عرض مساوی دی په :

$$S=0,35\cdot H=0,35\cdot 1=0,35m$$

د تحکیم کاری څخه وروسته مینځونکی (تخریب کوونکی)عمق مساوی دی په:

$$h_{scou}=2\cdot H\cdot\sqrt{\frac{b}{b\cdot 2,5\cdot L_{con}}}=2\cdot 1\cdot\sqrt{\frac{1}{1\cdot 2,5\cdot 4}}=0,182m$$

دمجراء په دخولي برخه کی د تحکیم کاری اوږدوالی مساوی دی په :

$$L_{con}=0,4\cdot L_{con}=0,4\cdot 3=1,2m$$

3 – دبارونو جمع کول :
په پلچک باندی ژوندی باراندازه دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$W_L=\frac{100k_n}{1,2\cdot 1,6}=52,08KN/m^2$$

$$P_I=0,3\cdot 52,08=15,6KN/m^2$$

$$P_{L+I}=52,08+15,6=67,7KN/M^2$$

دخاورو فشاردلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$p_{soil}=k_0\cdot F\cdot H_0=1,5\cdot 18\cdot 1=27KN/M^2$$

جانبي فشاردلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$\mu=Tan^2(45-\frac{\varphi}{2})=Tan^2(45-\frac{20}{2})=0,49$$

دخاوری وزن دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$q_1=0,49\cdot 1,5\cdot 18\cdot 1=8,82kn/m^2$$

$$q_2=0,49\cdot 1,5\cdot 18\cdot 2,2=29,1kn/m^2$$

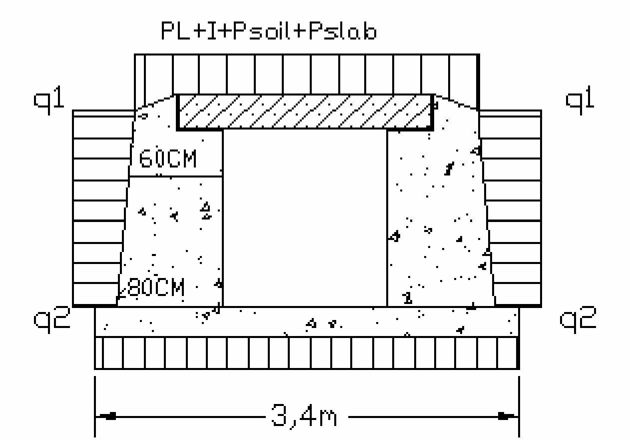
$$q^1_{(L+I)}=\mu\cdot P_{L+I}=0,49\cdot 67,7=33,2kn/m^2$$

$$q_l^{\ 2}=\frac{100}{(2,4)(6,8)}=14,8kn/m^2$$

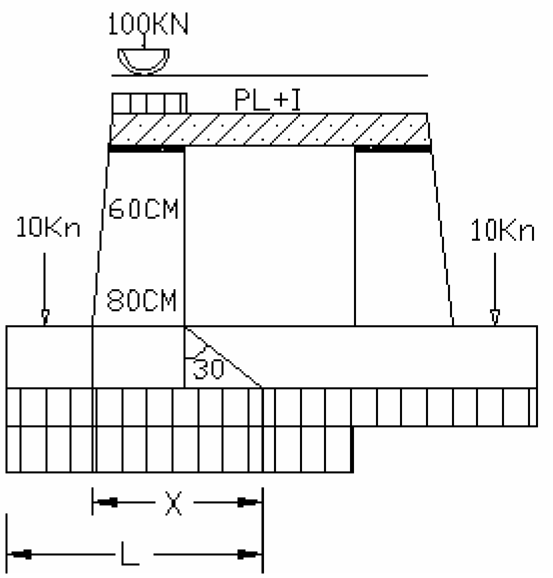
$$q_i^{\ 2}=0,3\cdot 14,8=4,48=4,46$$

$$q^2_{L=I}=19,2kn/m^2$$

$$q^2_{(L+I)}=\mu\cdot P_2\left(L+I\right)=0,49\cdot 19,2=9,4KN/M^2$$



7– شکل



مجموعی باراودهغه له اثره مومنټ :

$$q_3=p_{L+I}+P_{soil}+P_{slab}+W_{water}+W_{wall}+W_{fundation}+W_{chera} \Rightarrow$$

$$67,7+27+5+10+11,52+48,9+10=190,12kn/m^2$$

$$M=\frac{q_3 \cdot L^2}{8}=\frac{190,12 \cdot 3,4^2}{8}=274,7kn \cdot m$$

$$P_1=\frac{100}{1,2 \cdot 1,6}=26,04kn/m^2$$

$$P_L=26,04kn/m^2$$

$$P_I=0,30 \cdot 26,04=7,81kn/m^2$$

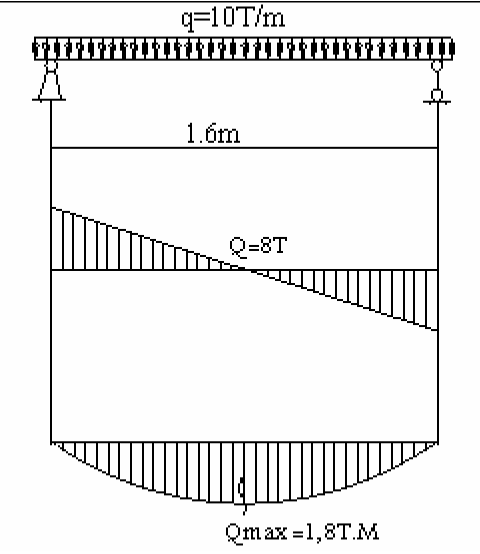
$$P_{L+I}=33,85kn/m^2$$

دپلچک په تخته کی اعظمی مومنټ په لاندی ډول پیداکوو:

$$M=\frac{P \cdot L^2}{8}=\frac{10 \cdot (1,6)^2}{8}=1,8T.M$$

دپلچک په اتکاوو کی عرضی قوه د لاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$V=\frac{P \cdot L}{2}=\frac{10 \cdot 1,6}{2}=8T/m$$



9 – شکل

4 – دفولادودمقدار تعینول :

دسیخانومساحت دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$As=\frac{M}{J\cdot d\cdot f_s}$$

دکانکریټو تشنجات دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$f_c=0{,}45\cdot f_c^{/}=0{,}45\cdot 200=90k_g\,/\,m^2$$

دسیخانو تشنجات دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$f_s=0{,}5\cdot f_y^{'}=0{,}5\cdot 3000=1500k_g/cm^2$$

دکانکریټو اوسیخانو مودولی نسبت دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$m=\frac{Es}{Ec}=\frac{2{,}1\cdot 10^6}{3\cdot 10^5}=7$$

دتشنجاتو دژوروالی ضریب دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$k=\frac{m\cdot f_c'}{m\cdot f_c'+f_s}=\frac{7\cdot 90}{7\cdot 90+1500}=0{,}296$$

$$j=1-\frac{k}{3}=1-\frac{0{,}296}{3}=0{,}9$$

$$As=\frac{180000}{0{,}9\cdot 16{,}3\cdot 1500}=\frac{180000}{22005}=8{,}2cm^2$$

دسلب مؤثرژوروالی دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$d=h-\left(\delta+\frac{d}{2}\right)=20-(3+0{,}7)=16{,}3cm$$

دیوه سیخ مساحت مساوی دی په :

$$\frac{\Pi d^2}{4}=\frac{3{,}14\cdot 14^2}{4}=3{,}14cm^2$$

دنورم له مخی دپلچک په تخته کی له 14 ملی متره سیخ څخه استفاده کوو. نولدی ځایه دسیخانوتعداد دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$\frac{8{,}2}{1{,}53}=5{,}35\approx 6 \qquad , \qquad 6\varphi 14mm@19\%_c$$

دسیخانو ترمنځ فاصله په لاندی ډول پیداکوو:

$$\frac{100-7}{6-1}=\frac{93}{5}=18{,}5CM$$

ویشلي سیخان په لاندی ډول پیداکوو:

$$P=\frac{67}{\sqrt{Se}}=\frac{67}{\sqrt{1,6}}=52,9\%$$

$$P=\frac{52,9}{100}\cdot 8,5=4,34cm^2$$

$$\phi=10mm=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 1^2}{4}=0,763cm$$

دویشلو سیخانو تعداد مساوی دی په :

$$n_b=\frac{4,34}{0,785}=6$$

دسیخانو ترمنځ فاصله مساوی ده په :

$$\frac{100-7}{6-1}=30cm \qquad , \qquad 6\varphi 10mm@30\%_C$$

* * *

دریم فصـــــــــــــــــل
دپلچکونو برآورد(تخمین) Estimating of culverts

دهرډول ودانۍ دبرآورد کولولپاره لمړۍ دهغه مختلف ودانیز کارونه په ځانګوویشو لکه کنودنی , ډکونی , سنګ کاري , کانکریټ اچونه , سیم تاوی اوداسی نور. چی وروسته هره یوه ځانګه په شاخو ویشو مثلا" داوسپنیزوکارونو ځانګه په خپلوشاخو (اوسپنیزکارونه په ګاډر , پایه , سلب اوداسی نوروکی) ویشل کیږی . دهری ځانګی په لاس راغلی اندازه دهغه په قیمت کی ضربوو اود پیسو اندازه په لاس راځی . دلته دموادوله قیمت څخه صرف نظرکوو.

څرنګه چی مخکی مووویل پلچکونو له مختلفو برخو څخه جوړشویدی , نودبرآورد لپاره هره یوه برخه په جداجدا ډول په نظرکی نیسو .

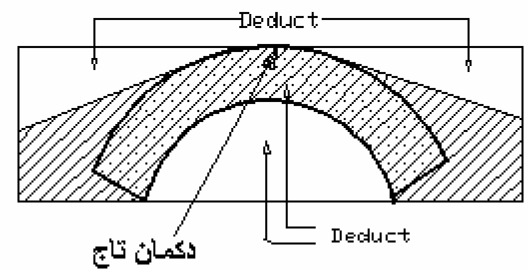
په لمړی قدم کی دهغه اتکائی پائی یادیوالونه (abutments) له تهداب څخه دهغه ترپوښښ پوری په نظرکی نیسو اوهغه برآوردکوو.

په دوهم قدم کی دهغه پوښښ (سلب اویا کمان) اوپاراپیتی دیوال (دماغه) برآورد کوو .

په دریم قدم کی دهغه څلور وینګ دیوالونه (دهغه د تهداب په نظرکی نیولوسره) برآورد کوو .

ځمکنی کارونه (کیندنی) تنهادتهداب لپاره اخستل کیږی .

کچیری دپلچک پوښښ دکمان په شکل وی نو پدی صورت کی هغه قسمت چی دکمان دتاج اوانجامو ترمنځ واقع دی معمولا دیوه مکعب مستطیل جسم په شکل په نظرکی نیسو اووروسته لاندی قسمتونه له هغه څخه کموو(deduct) .



1 – دکمان (قوس) داخلی فضاء(arch opening)
2 – کمان (دپلچک پوښښ)
3 – دکمان دواړه اړخوته مثلثی برخی .
په مقابل شکل کی په ښکاره ډول لیدل کیږی .

شکل - 10

وینګ(ګلګیری یامحافظوی) دیوالونه کیدای شی په مختلفوعرضی مقطعو طرحریزی شی مثلا ذوذنقه ئی , مستطیلی اونور. اکثروختونه په وینګ دیوالونو کی کوچنی سوری پریښودل کیږی ترڅو فلتری اوبه په بی خطره توګه هغه څخه تیری شی , خوپه برآورد کی داسوری په نظرکی نه نیول کیږی .

دلته یوازی دسلب ډوله پلچک برآورد کوو اودیوی نمونی په ډول ئی راوړو ترڅو وکولای شو دبرآورد له پاڼو سره آشنا شو .

مثال(example) :

یوسلب ډوله پلچک چی 1,5m وایه (عرض) او4m طول(دسرک عرض) لری دلاندی مشخصاتو په مرسته برآورد کړی پلچک ؟

الف –دپلچک تهداب له ډبرواو کانکریټی مصالح څخه د مصالح د (1:3:6) په نسبت په نظرکی نیول شویدی.

ب – دپلچک پوښښ (سلب) داوسپنیزوکانکریټو څخه د1:2:4 په نسبت سره جوړشویدی .

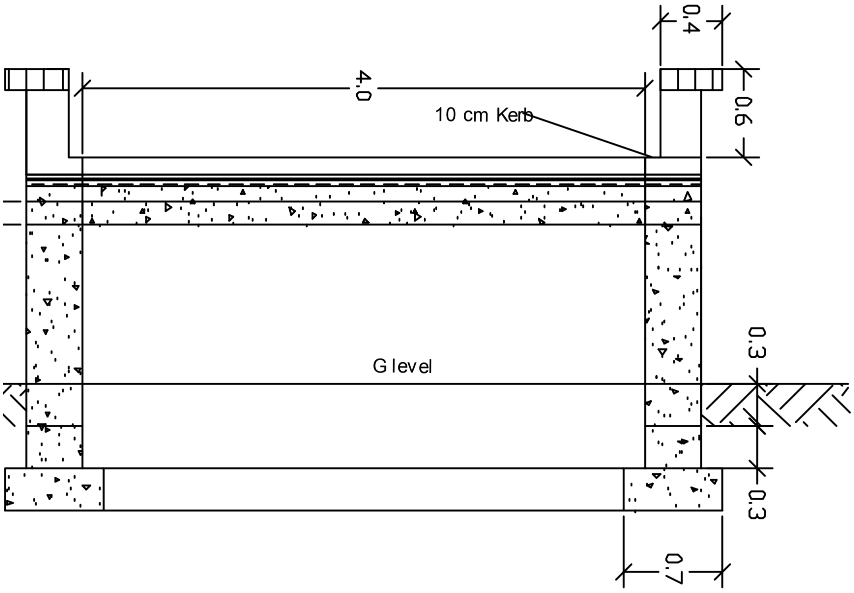
ج – دسطحو پلستر دمصالح د 1:2 په نسبت سره په نظرکی نیول شویدی .

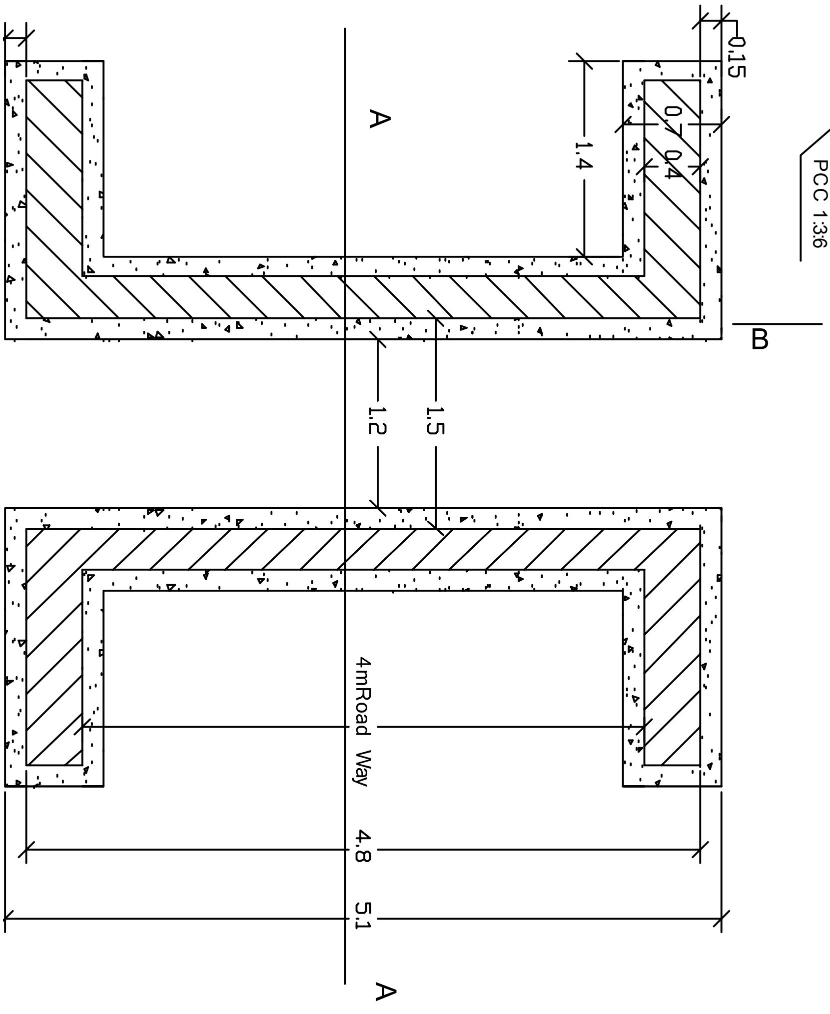
د – دسرک ضخامت 10cm دی چی داوسپنیزکانکریټ څخه د1:2:4 په نسبت سره په نظرکی نیول شوی .

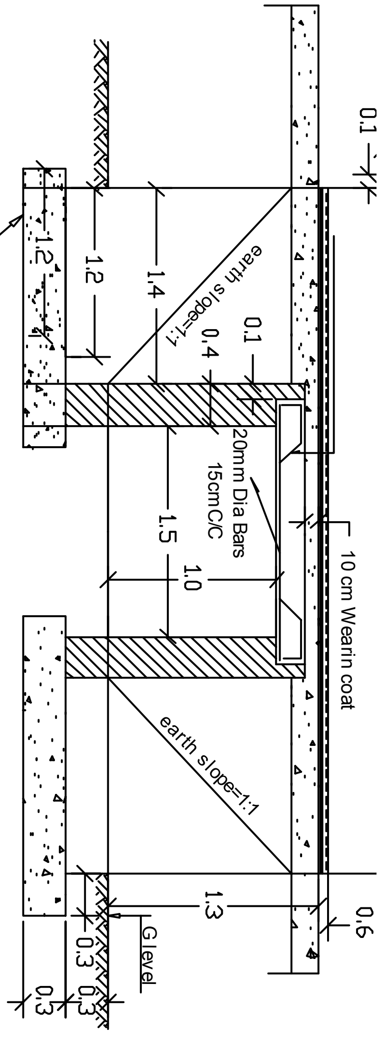
ه – بیدون له تهدابو څخه نورټول دیوالونه دپخو خښتو څخه جوړیږی چی دهغه دمصالح نسبت 1:4 دی .

حل(solution) : لمړی دپلچک برآوردی شیما رسموو :

Section B-B







داندازه کولو او محاسبی فورم .

شماره	دکاردبرخو مشخصات	تعداد	طول	عرض	ارتفاع (عمق)	مقدار	تشریحی نوټ
	Excavation in foundation						
1	Abutments	2	5,1	0,7	0,6	4,28	
	Wing walls	4	1,2	0,7	0,6	2,02	
						6,3 cubm	
	Cement concrete 1:3:6 in foundation with stone Masonry						0,5 of earth work in excavation in item 1
2	Abutments	2	5,1	0,7	0,3	2,14	
	Wing walls	4	1,2	0,7	0,3	1,01	
						3,15 cubm	
	Brick work in 1:4 cement mortar						
	Abutments	2	4,8	0,4	1,5	5,76	Up to top of RCC slab
	Wing walls	4	1,2	0,4	1,5	2,88	Above RCC slab up to kerb
3	Parapets up to Kerb	2	4,7	0,4	0,3	1,13	
	Parapet above Kerb	2	4,7	0,3	0,5	1,41	Above kerb excluding coping
	Parapet coping	2	4,9	0,4	0,1	0,39	
						11,57	
	Deduct : Bearing of RCC slab in Abutment	2	4,8	0,3	0,2	0,57	

No deduction for volume of steel	2,016	0,2	2,1	4,8	1	RCC work 1:2:4 in slab excluding steel & its bending but including centering shuttering & binding steel	4
L=2,1-2side covers +2 hooks = 2,1-(2×4)+(18×20mm) =2,38	40,46m	-	-	2,38	17	Steel bars including bending in RCC work 20mm Dia. bars Main straight bars 30cmC/C No=4,8/0,30+1=17	5
	40,64m	-	-	2,54	16	Main bent up bars 30cmC/C No=4,8/0,30=16	
	200,32Kg	=	2,47×	81,1m			
L=4,8-2end covers +3 hooks =4,8-(2×4cm)+(18× 10mm)=4,9m	44,1m	-	-	4,9	9	10mm Dia. Bars Distribution Bottom bars 25cmC/C	
	19,60m	-	-	4,9	4	Distribution top bars	
	39,49Kg	=	0,62×	63,7m			
239,81Kg quintal	239,81Kg		=	مجموعی			
In between Parapets	0,92cum	0,1	2,3	4,0	1	Cement concrete 1:2:4 wearing coat	6

						Cement pointing 1:2 in walls (هنگاف کاری)	7
	19,74	2,1	-	4,7	2	Face wall from 10cm below G.L up to bottom of coping inner side of	
Ht=(20+10+50) =0,8m	7,52	0,8	-	4,7	2	parapet excluding coping.	
B=(10+40+10+ 10)cm=0,7m.	6,86	-	0,7	4,9	2	Coping (inner edge .top outer edge & outer & side)	
Up to kerb	0,32	0,2	0,4	-	4	Ends of parapet.	
Edge and under	0,6	0,5	0,3	-	4	Ends of parapet.	
Side	0,32	0,2	0,4	-	4	Ends of parapet.	
	35,36						
						Deduct:	
Including 10 cm below G.L and edge of RCC slab	3,9	1,3		1,5	2	Rectangular opening	
	1,69			(0,5×1,3 ×1,3)	2	Triangular portion below earth slope	
	=5,59						
	29,77sqr	مجموعی					

Table (3) Abstract of estimated quantities of slab culvert

Item No	Particulars or items of work	Quantities	Units	Rate Rs. P.	Percentage	Amount Rs . P.
1	foundation Excavation in	6,3	Cub M			
2	Cement concrete 1:3:6 in foundation with stone masonry	3,15	Cub M			
3	Brick work 1:4 cement mortar	11,0	Cub M			
4	RCC work 1:2:4 in slab excluding steel & its bending but including cantering shuttering & binding steel	2,016	Cub M			
5	Steel bars including bending in RCC work	2,398	Quintal			
6	Cement concrete 1:2:4 in wearing coat	0,92	Cub M			
7	Cements pointing 1:3 in walls	29,77	Sqr M			
Add 5% to 3% for contingencies & 2% for work charged establishment						

دبعضی ساختمانی موادو حجمی وزنونه چی په دی کتاب کی دهغه څخه استفاده کوو.

No	دساختمانی موادو مشخصات	حجمی وزن	No	دساختمانی موادو مشخصات	حجمی وزن
1	پخه خښته له (سمنت +ریگ)	1800	23	ذغال سنگ	1200
2	پخه خِښته له (سمنت +ریگ+ چونه)	1700	24	داری بوره	300
3	دپخی خښتی دیوال له(دچونه+ ریگ)	1600	25	دصنوبرلرگی	550
4	دغیرمنظمو طبعی ډبرودیوال	2400	26	دچنار لرگی	400
5	دمرمر, گیرانیت اوسختوډبرودیوال	2400	27	ساختمانی نمد	150
6	دچونی ارریگی ډبرودیوال	2000	28	منرالی پنبه	200
7	دسپکوډبرودیوال	1400	29	دمنرالی پنبی کاغذ	250-150
8	کانکریتی دیوال له(غرنی +سیندی جغل)	2300	30	اوبه	1000
9	اوسپنیزکانکریت	2400	31	وچه واوره	200
10	تپک شوی وچه مټنه خاوره	1440	32	لمده واوره	400
11	وچه خاوره	1760	33	یخ	900
12	مرطوبه خاوره	1600	34	دتراسو ډبره	2200
13	وچ ریگ	1600	35	دموازائیک ډبره	2000
14	مرطوب ریگ	2000	36	قیر	1800
15	دچونی ډبره	1900	37	لخ – کړکی	400
16	اوبه نه رسیدلی چونه	1000	38	شیشه	
17	دسمنتو اوریگ مصالح	1800	39	عادی شیشه	2500
18	مصالح له (سمنت + ریگ +چونه)	1700	40	انساج لرونکی شیشه	200
19	مصالح له (چونه +ریگ)	1600	41	نم جنی زراعتی خاوری	1650
20	مصالح له (گچ + ریگ)	1100	42	چدن	720
21	وچ لرگی	600	43	المونیمی الیاژونه	2800
22	دبلوط اوارچی لرگی	800	44	فولاد	7850

* * *

ځلورم فصـــــــــــــــــل
(bridge design) دپل ډیزائن

دسرک عبوری عرض په رود باندی دپل دساختمان څخه عبارت دی . دپل عرض دسرک په عرض , دترافیکو په حجم او دهغه طول داوبوپه مقدار پوری اړه لری .

Reinforced Concrete is particularly well suited for use in bridges of all kinds Because of its durability, rigidity and economy as well as the comparative ease with which a pleasing appearance can be achieved.

Followings are some of the most common Concrete bridges:

- Slab Bridges.
- T-Beam Bridges.
- Precast Girder bridges.
- Composite Steel-Concrete Bridges.
- Composite Prestressed-Concrete Bridges.
- Arch Concrete Bridges.
- Post-tension Prestressed Concrete Box Girder Bridges (spans upto 300m).

کماني پل(Arch bridge) :

- مؤثر شکل لری اوداډول پلونه عمودی وزنونه ښه تحمل کوی .
- زیات تکنالوژیکی ارزښت لری . ددی ډول پلونو یوه ښه نمونه د چین په مملکت کی دوان کسین په نامه کمانی پل دی چی تقریبا" 413 متره وایه لری .
- لمړنی کمانی پل دسویسی انجینر(Robert maillart) لخوا ډیزاین شو چی 88,5m وایه یی لرله .

سلب ډوله پل(Slab bridge) :

- ساده ساختمانی شکل لری .
- کم تکنالوژیکی ارزښت لری . کیدای شی په یکریخت یا فابریکه ئی شکل جوړشی .

دپل دډیزاین لپاره میتودونه :

هغه میتودونه چی دپلونو په ډیزاین کی له هغه څخه استفاده کیږی په لاندی ډول دی :

1- BS 5400 – united kingdom
2- Ontario Highway Bridge design code (OHBDC)
3- IRC (Indian Rout Congress)
4- ASSHTO American code .
5 – ACI (Amirecan concrete Institute)

دپورته میتودونو له جملی څخه دACI , ASSHTO اوIRC میتودونه په زیاتره هیوادونوکی معمول دی . چی دلته مونږ دASSHTO له میتودڅخه استفاده کوو.

The specification contains provisions governing loads and load distribution as well as detailed provisions relating to design and construction.

The specification prefers to use the service load method for the design of bridges.

Loads: Followings are some of most important loads applied considered in the design of bridges.

بارونه : بعضی مهم بارونه چی دپل دډیزائن په وخت کی په نظرکی نیول کیږی په لاندی ډول دی :

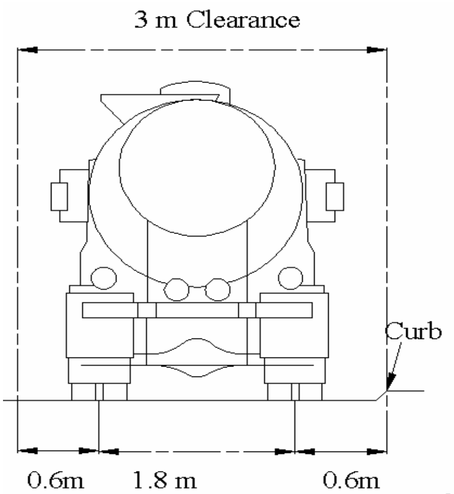
A – مړه بارونه (Dead loads):

The dead load on a superstructure is the weight of all superstructure elements Such as deck, Wearing coat, railing, parapet, stiffeners and etc.

سلب , دپل دپوښښ ساختمان , دیوار , کتاره , سخت کوونکی مواد, داوبواوحرارت عایق مواد اوداسی نوردمړوبارونو له جملی څخه دی .

:(live loads)ژوندی بارونه – B

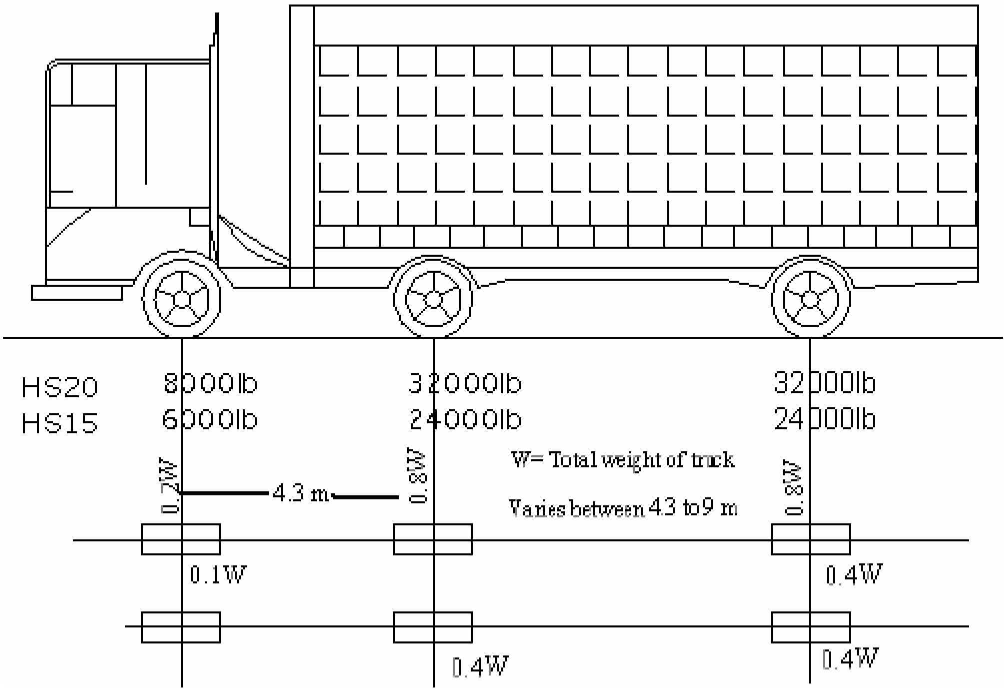
Truck Loadings:
The live load of the AASHTO specification Consists of standard, idealized trucks Or of live Loads which are equivalent to a series of trucks.
Two systems of loading are provided: The **H** –loading and the **HS**-loading, as shown bellow. The **H**- loading represents a two-axle truck; the HS-loading represents a two-axle tractor plus a single axel semi trailer.



شکل – 12_Standard HS-Truck

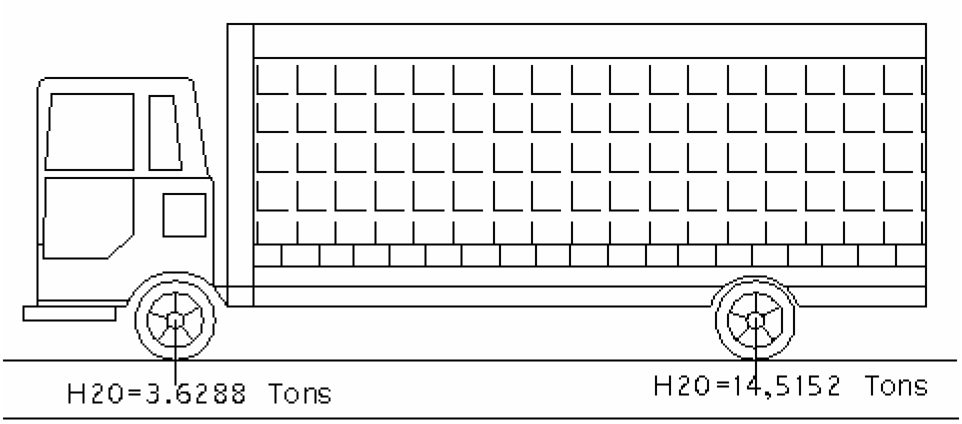
دنورمونو لخواد پل لپاره دوه ډوله دموټرو ژوندی بارونه په نظرکی نیول شویدی چی دH او HS لاریو(موټرو)بارونه دی .
دH باردوه اکسل لرونکو موټروله باروڅخه عبارت دی او د HS باردری اکسل لرونکو لاریو له بارونو څخه عبارت دی .لاندی شکل ته وګوری .

The number of loading indicates the gross weight in tons of the truck or tractor. The gross weight is divided between the front and rear axles .



شکل – 13 Standard HS-Truck

دH لاری په لاندی شکل کی ښودل شویده :



14 – شکل

: (selecting of loads)دبارونو انتخاب

The AASHTO specifications provides that bridges supporting interstate highways shall be designed for **HS20-44** loading or an alternate military loading of two axles, for other highways which may carry heavy truck traffic the minimum live load shall be **HS15-44 .**

In the design of bridges supporting local highways **H20-44** Loadings, one Axle load of 106KN. May be used instead of the axle of 142KN.

<u>Application of loading:</u>

Followings are some of more important rules for applying the selected AASHTO loading:

دAASHTO نورم لخوا دبارونو دانتخاب لپاره بعضی قاعدی په لاندی ډول بیان شوی چی :

1- The lane loading or standard truck loading shall be assumed to occupy a width of 3 m. these Loads shall be placed in 3.6 m width design traffic lanes spaced across the entire bridge road Way width in numbers and positions required to produce the maximum stress Road way.

1 – خطی بار: دستندرد لاریو بارچی 3m عرض اشغالوی . چی دډیزائن لپاره 3,6m دسرک په عرض باید په نظرکی ونیول شی .

Width from 6 to 7.3 m shall have two design lanes, each equal to one-half the roadway width.

2- Each 3 m lane loading or single standard truck shall be considered as a unit, and fractional Load-lane widths or fractional tucks shall not be used.

3-In slab design the centerline of the wheel shall be assumed to be 30 cm from the face of the Curb While for beam design it is considered to be 60cm.

☹Impact) ضربه

Live load stresses due to truck are increased to allow for vibration and sudden application of the Load. The increase is calculated by the formula.

I = 50/ 3.28L+125< 30%

Where I is the impact factor and L is the length of bridge. The max impact factor to be used shall be 30 percent.

پہ سلب باندی دټایرونودبارویشل (distribution of wheel load on slab):

The pertinent rules for the distribution of wheel loads on concrete slabs and some additional design requirements are as follows:

پہ سلب باندی دټایردبارویشلومعقول قانون پہ لاندی ډول دی :

(1) Effective Span lengths: the span length shall be the distance center to center of Supports but shall not exceed clear span plus thickness of slab.

1 – دمؤثری(محاسبوی) وایی اوږدوالی :

دیوه عنصردمؤثری وائی اوږدوالی دهغه ددوه اتکاؤوله مرکزی فاصلی څخه عبارت ده . یاپه بل عبارت :
دیوی اتکاء له مرکزڅخه دبلی اتکاء ترمرکزه فاصله دهغه عنصردمؤثری وائی پہ نوم یادیږی .
دیادول وږده چی نوموړی وایه باید (دعنصرداخلی وایه جمع دسلب ضخامت) څخه لویه نشی .

The following effective span lengths shall be used in calculating the distribution of loads and Bending moments for slabs continuous over more than two supports:

دګاډرسره دیکریخت سلب لپاره دهغه مؤثره وایه پہ لاندی ډول ده (Slabs monolithic with beam)

S = clear span=effective span

دفابریکه ای سلبونولپاره دهغه مؤثره وایه پہ لاندی ډول ده :

S = distance between edges of flanges plus one-half the stringer flange width.

2 – دټایردباراوپیاده رو ترمنځ فاصله (edge distance of wheel load from crub):

In designing slabs, the centerline of the wheel load shall be assumed to be 30 cm from the face of the curb.

دسلب دډیزائن لپاره دموټردټایردمرکزاوپیاده رو ترمنځ 30cm فاصله پہ نظرکی نیول کیږی .

3 – انحنائی مومنټ (bending moment) :

The bending moment per meter width of slab shall be calculated as Bellow:

پہ یوه مترعرض کی دسلب د انحنائی مومنټ محاسبه دلاندی دوه میتودونو پہ مرسته صورت نیسی :

Method 1 – main reinforcement perpendicular to traffic:

The live load moment for simple spans shall be determined by the following formula:

HS20 loading:

$$\left(\frac{1{,}64 \cdot S+1}{16}\right)H20$$ = Moment, kg-m per meter width of slab, where H20= 7.2ton 20

HS15 loading:

$$\left(\frac{1{,}64 \cdot S+1}{16}\right)H15$$ =Moment, kg-m per meter width of slab, where H15= 5.34ton

For slab continuous over three or more supports a continuity factor of 0.8 should be considered.

هغه سلبونه چی له دری څخه پہ زیاتو اتکاووپوری متصل وی دهغه لپاره داتصال (پیوستون) ضریب (0,8) هم پہ نظرکی نیول کیږی .

Method 2 – Main reinforcement parallel to traffic:

In this case the live load moment is obtained by solving the statically system of The slab in the critical loading condition

پہ دی حالت کی دژوندی بارله اثره دمومنټ دلاسته راوړلو لپاره دسلب ستاتیکی سیستم د بحرانی بارونو پہ حالت کی محاسبه کیږی .

The load per meter width of the slab is determined by distributing the wheel load over a width of:

. دسلب په یوه مترعرض کی دټایرلخواویشلی بارپه لاندی عرض کی واردیږی :

$E = 1.22 + 0.06S \leq 2.1m$, while the lane load is distributed over a width of 2E

B –ویشلی سیخان (Distribution Reinforcement):

Distribution reinforcement shall be in the bottom and top of all slabs transverse to the main Reinforcement to provide for lateral distribution of the concentrated live loads, the amount is Percentage of main reinforcement given by the following formulas:

For main reinforcement parallel to traffic:

ρ = percentage of distribution reinforcement = $\frac{0,55}{\sqrt{s}}\%$ Maximum 50%

For main reinforcement perpendicular to traffic:

Maximum 67%

S دسلب فعال (مؤثره) وایه ده.

نوپدی صورت کی دویشلی سیخانو مساحت مساوی کیږی په $A_{sd} = P \cdot A_s$

Following table shows the Modular ratio ($n = \frac{E_s}{E_b}$) for different type of concrete

دکانکریټومارک	مودولی نسبت
210 to 275	10
280 to 345	8
>350	6

مثال : Example

یواوسپنیز کانکریتی پل دلاندی ورکړل شویوارقامو(Data) په مرسته ډیزائن کړی ؟

دپل طول L=21m , دپل عرض B=7,5m , دسلب ضخامت په مقدماتی ډول d=20cm , دکانکریتو مقاومت (مارک) $M=200K_g/cm^2$, دسیخ مقاومت $F_s=1400K_g/cm^2$ (نرم فولاد).

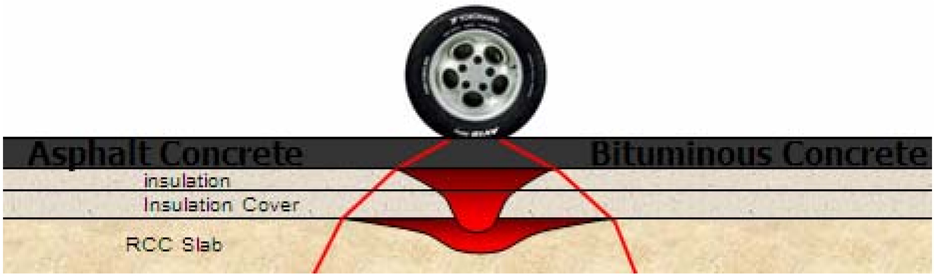
دکانکریتو حجمی وزن $\gamma_c=2400K_g/m^3$, دپیاده روعرض F=50cm اوعبوری قسمت دلاندی طبقو څخه جوړشویدی :

1 – اوله طبقه اسفالت پوښښ چی 6cm ضخامت لری .

2 – دوهمه طبقه داوبوعایق مواد چی 2cm ضخامت لری .

3 – دریمه محافظوی طبقه چی 2cm ضخامت لری .

3 – څلورمه طبقه اوسپنیزکانکریتی سلب چی 20cm ضخامت لری .



حل :solution

دسلب وایه په لاندی ډول معلوموو :

$$L_{eff}=\frac{7,5}{4}=1,9m$$

دمحاسبی لپاره دپل په عرض کی یوه تسمه چی یو مترعرض ولری په نظرکی نیسو .

1 – مرحله : دبارونو جمع کول اودهغه مربوطه مومنټ تعینول :

الف – مړبار:

Dead load due to wieght of Slab$=0,2\cdot 2400\cdot 1m=480K_g/m^2$

Dead load due to wieght of Road Thickness

Dead load due to wieght of asphalt $=0,06\cdot 1800\times 1m=108K_g/m^2$

Dead load due to wieght of insulation$=0,02\cdot 1000\cdot 1m=20K_g/m^2$

Dead load due to wieght of insulation cover $=0,02\cdot 2400\cdot 1m=48K_g/m^2$

$\sum$Loads$=480+108+20+48=656K_g/m^2$

دمړه بارله اثره مومنټ (Maximum bending Moment due to Dead load) :

$$M_{max}=\frac{ql^2}{8}=\frac{656\cdot 1,9^2}{8}=296,02K_g\cdot M$$

ب – ژوندئ بار:

1 – داکسل(موټر) بار : د H20دوه اکسله ستندرلارئ چی32000Lb (فونډه) وزن لری اودM.K.S په سیستم کی 14515,2Kg کیږی په نظرکی نیول شویدئ .

دژوندی بارله اثره مومنټ (Maximum bending Moment due to Live load) :

$$M_{max}=\frac{1,64(S+1)}{16}\cdot H20\Rightarrow 0,8\cdot\frac{1,64(1,9+1)}{16}\cdot 14515,2=2987,3K_g.M$$

په پورته رابطه کی(0,8) دګاډراتصالی (دادامی) ضریب دئ . او 1,64 دفورمول یو ثابت عدد په نظرکی نیول شویدی .

ج – دضربی له اثره مومنټ (Maximum bending Moment due to impact load):

دنورم له مخی دضربی مومنټ د ژوندی بار دمومنت 30% تشکیلوی نولرو چی :

$$M_{impa}=0,3\cdot M_{max}=0,3\cdot 2987,3=896,2K_g\cdot M$$

په پورته رابطه کی 0,3 دضربی ضریب دئ کولای شو دلاندی رابطی په مرسته ئی پیداکړو :

$$F_{imp}=\frac{4,5}{L+6}=\frac{4,5}{7,5+6}=0,33\cong 0,3$$

اوس پورتنی پیداشوی مومنټونه سره جمع کوو .

$$\sum M_{max}=M_{max}^{DL}+M_{max}^{LL}+M_{max}^{imp}=296,02+2987,3+896,2=4179,52K_g.M$$

2 – مرحله دسلب دضخامت (ډبلی) چک کول :

دسلب فعال ضخامت دلاندی رابطی په مرسته پیداکوو :

$$M_{max}=R\cdot bd^2\quad,\quad d=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}$$

ددی لپاره چی دسلب ډبلی چک کړو لاندی فکتورونه باید پیداکړو .(البته نوموړی فکتورونه دپلچکو په بحث کی پیژنو) .

K=0,404 چی دکانکریټ دهرنوع مارک لپاره ثابت دئ .(دپلچکونو بحث ته دی مراجعه وشی).

$$J=1-\frac{K}{3}=1-\frac{0,404}{3}=0,865\cong 0,87$$

$$F_c=\frac{F'_c}{3}=\frac{200}{3}=70K_g/cm^2$$

$$R=\frac{F_c}{2}\cdot J\cdot K=\frac{70}{2}\cdot 0,87\cdot 0,404=12,3$$

$$M_{max}=R\cdot bd^2$$

$$d=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}=\sqrt{\frac{4179,52\cdot 100}{12,3\cdot 100}}=18,4cm$$

کچیری دسیخانو محافظوی طبقه 4cm اودسیخ شعاع 1cm(په سلب کی د20mm سیخ څخه استفاده وکړو) وی نودسلب ټول ضخامت مساوی دی په:

$$D=d+a+1cm=18,4+4+1=23,4\cong 25cm$$

$$d=D-a=25-4=21cm$$

3 – مرحله دسیخ مقدارتعینول :

په سلب کی دسیخ مقداردلاندی رابطه په مرسته په لاس راوړو:

$$A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot J\cdot d}=\frac{4179,52\cdot 100}{1400\cdot 0,87\cdot 21}=16,34cm^2$$

دنورم له مخی د سیخ قطر16mm په نظرکی نیسو نولرو چی :

دیوه سیخ دعرضی مقطع مساحت مساوی دی په :

$$A_s^1=\frac{\Pi\cdot d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 1,6^2}{4}=2,0096cm^2$$

لدی ځایه دسیخانو شمیرمساوی دی په :

$$N_{bars}=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{16,14}{2,0096}=8,13\cong 8nos$$

نولروچی :

$$8\Phi 16mm@12,5cmC/C(A_s=16,34cm^2)$$

په یوه مترکی دنوموړوسیخانو وزن په لاندی ډول دی :

$$G=0,222(\frac{d}{6})^2=0,222(\frac{16}{6})^2=1,57K_g/M$$

دسلب لپاره طولانی سیخان دلاندی رابطی په واسطه پیداکوو :

$$A_s=\frac{120}{\sqrt{S}}>67\%\Rightarrow\frac{120}{\sqrt{1,9}}=138$$

$$A_s=0,67\cdot 16,34=10,94cm^2$$

$$6\Phi 16mm@16,5cmC/C$$

4 – مرحله : دداخلی گاډرمحاسبه calculation of interior girder :

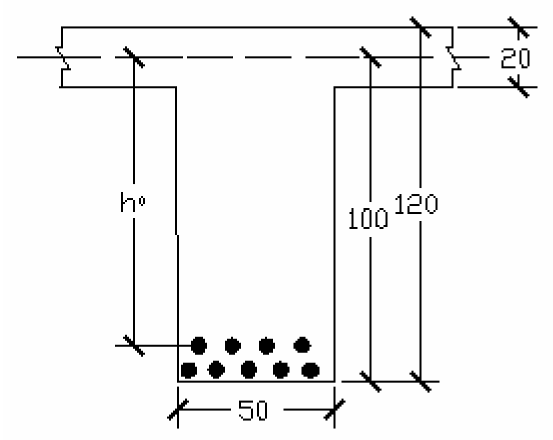
محاسبه وی وایه :

$$L_{eff}=L+1m=21+1m=22m$$

دگاډرابعاد :دگاډرابعاد دلاندی تجربوی رابطو په مرسته پیداکیری :

$$h=(\frac{1}{12}\div\frac{1}{18})\cdot L\Rightarrow(\frac{1}{18})\cdot 22=1,2m$$

$$b=(\frac{1}{2}\div\frac{1}{3})\cdot h\Rightarrow(\frac{1}{2,5})\cdot 1,2=0,50m$$



15 – شکل

په ګاډرباندی دبارونو جمع کول اودهغه مربوطه مومنټ :

الف - مړبار:

Dead load due to weight of slab:

$D_s = 1,9 \cdot 0,25 \cdot 2400 = 1140 K_g/m$

Dead load from girder:

$D_g = 0,5 \cdot 1,2 \cdot 2400 = 1440 K_g/m$

Dead load due to weight of Road thickness

Dead load due to wieght of asphalt $= 0,06 \cdot 1800 \times 1,9m = 205,2 K_g/m$

Dead load due to wieght of insulation$= 0,02 \cdot 1000 \cdot 1,9m = 38 K_g/m$

Dead load due to wieght of insulation cover $= 0,02 \cdot 2400 \cdot 1,9m = 91,2 K_g/m$

$\sum$ DL of Raod thickness$= 205,2 + 38 + 91,2 = 334,4 K_g/m$

$\sum D_L = 1140 + 1440 + 334,4 = 2941,41 K_g/m$

دمومنټ تعینول :

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2914,4 \cdot 22^2}{8} = 176321,1 K_g.m$$

ب – ژوندی بار: هرګاډرته دباراندازه پیداکوو . لمړی دګاډرباری ساحه پیداکوو .

$0,95 \cdot 2 = 1,9m$

دبارونو دتوزیع(خپریدو) فکتور:

$$f = \frac{S}{1,98} = \frac{1,9}{1,98} = 0,96$$

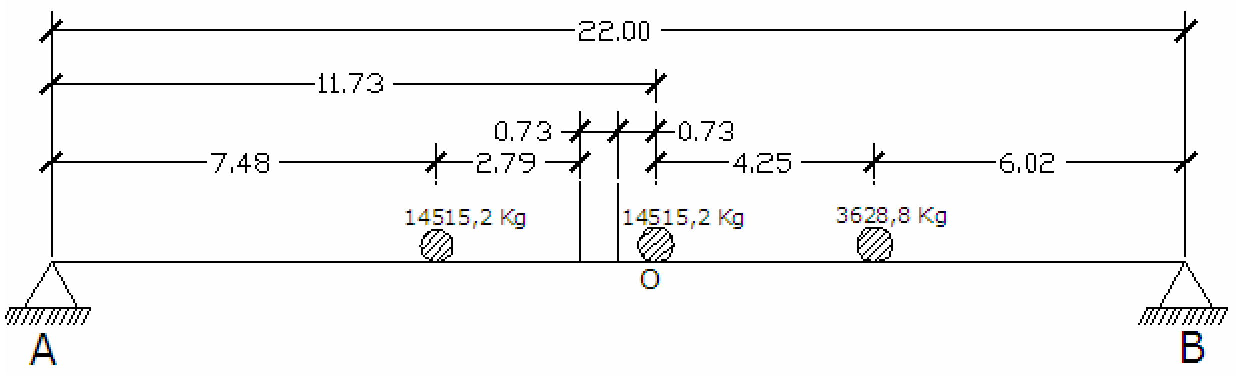
دشاتنی ټایرقوه په ګاډرباندی (rear wheel load):

$14515,2 \cdot 0,96 = 13934,6 K_g/m$

دمخکینی ټایرقوه په ګاډرباندی (front wheel load):

$8000 Lbs \cdot 0,95 = 3628,8 K_g \cdot 0,95 = 1723,68 K_g/m$

اوس نوباید دادواړه ټایرونه په پل باندی داسی ځای په ځای شی چی اعظمی مومنټ ورکړی , نوددی کارلپاره کچیری دموټرموقعیت په پلچک باندی په لاندی شکل په نظرکی ونیسوبیا هم اعظمی مومنټ په لاس راځی .



16 – شکل دموټردټایرونو موقعیت

کچیری دB نقطی ته مومنټ و نیسونو د R_A عکس العمل په لاندی ډول په لاس راځی .

$$R_A \cdot 22 - 3628,8,\cdot 6,02 - 14515,2\cdot 10,27 - 14515,2\cdot 14,52 \Rightarrow$$

$$R_A = \frac{381677,18}{22} = 17348,96K_g$$

معلومه ده کچیری د(O) نقطی ته مومنټ ونیسوبیاهم اعظمی قیمت ورکوی, (دګادرښی طرف په نظر کی نه نیسو یعنی ګاټرد(O)په نقطه کی په خیالی ډول قطع کوو نو په لاس راځی) :

$$M_{max} = 17348,96\cdot 11,73 - 14515,2\cdot(2,79+0,73) = 141813,7K_g \cdot M$$

ج – دضربی له اثره مومنټ :

دګادرلپاره دضربی ضریب دلاندی رابطی په مرسته په لاس راوړ:

$$I=\frac{15}{L+38}=\frac{15}{22+38}=0,25$$

Maximum moment due to impact $=0,25\cdot 141813,7=35453,425K_g \cdot M$

$$\sum M_{maximum} = 35453,425+176321,2+141813,7=353588,32K_g \cdot M$$

دګادرمقطع (T) ډوله په نظرکی نیسو اوپه ګاډرکی د 40mm یا 38mm په قطر سیخان کاروو.

دګادرمؤثره (فعاله) ارتفاع :

دسیخ دقطرنیمائی - محافظوی طبقه - دسیخ قطر - دګادرارتفاع = دګادرفعاله ارتفاع

$$h_o=h-d_{bars}-a_{cov}-d_{sp}-{d_{bars}}/{2}-{d_{slab}}/{2}=120-4-7-5-2-10=92cm$$

په پورته رابطه کی :

d_{bars} - دلمړی ردیف سیخانو قطر . a_{cov} - دسیخانو محافظوی طبقه .

d_{sp} - دلمړی اودوهم ردیف سیخانو ترمنځ آزاده فاصله .

پنځمه مرحله : دسیخانومقدارمعلومول :

$$A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot h_0}=\frac{353588,32\cdot 100}{1400\cdot 92}=274,5cm^2$$

$$A_s^1=\frac{\Pi\cdot d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 4^2}{4}=12,56cm^2 \qquad N=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{274,5cm^2}{12,56cm^2}=21,8\cong 22nos \quad 22\phi 40mm$$

شپږمه مرحله - دسکشن(ګاډرمقطع) چک کول :

کچیری $M_c=\frac{F_c}{2bt}(d-0,5hf)<M$ شی (هغه مومنټ چی دکانکریتو په ذریعه پورته کیږی) نو کششی سیخان کولای شو ددی فورمول ($A_s=\frac{M}{F_s}(d-0,5hf)$) په واسطه پیداکړو .

په بعضو T لرونکی مقطعو کی داسی پیښیږی چی $M>M_c$ شی نوفشاری سیخانو ته هم ضرورت شته چی داسیخان کولای شو ددی فورمول $P=\frac{A_s}{b\cdot d}$ (دفیصدی له مخی) په لاس راوړو .

کچیری $K\cdot d>t$ شی نو مقطع دمستطیلی مقطعی په شکل محاسبه کوو . نوپدی صورت کی کولای شو چی کششی سیخان د $A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot J\cdot d_0}$ رابطی په مرسته حساب کړو .
کچیری $K\cdot d<t$ شی نوخپلی محاسبی ته ادامه ورکوو او که

له پورتنیو توضیحاتو څخه داڅرګندیږی چی دT ډوله مقطعو لپاره دوه محاسبوی حالتونه لرو:

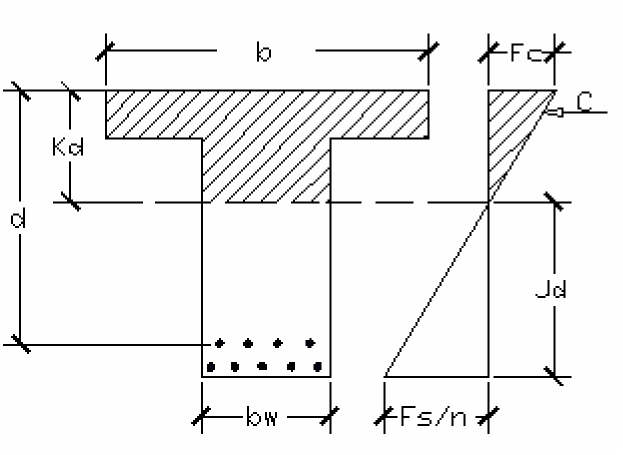
1 – کچیری دمقطع غیرفعال (خنثی) محوردهغه دطاقچی په حدودوکی وی نوپدی صورت کی ځرنګه چی دکششی ناحیی کانکریت درزونه لری اودمقطع دباروړلو په توان کی هم کوم تاثیرنه لری , یعنی په محاسباتو کی په نظرکی نه نیول کیږی اوکششی قوی تنها سیخان زغمی نو پدی صورت کی نوموړی مقطع دمستطیلی مقطع په شکل محاسبه کوو شرط ئی دادی چی $K\cdot d<t$ شی .

2 – کچیری غیرفعال محوردګاډردقبرغی څخه تیرشی یعنی $K\cdot d>t$ شی چی پدی صورت کی په فشاری ناحیه کی هم دمقطع وزر او هم قبرغه شامليږی .

په حقیقت کی مونږ په عملی توګه مقطع دمستطیل په شکل جوړوو اوله بله پلوه پوهیږو چی دمقطع غیرفعال محوردقبرغی په حدودوکی واقع دئ یعنی :

$$K=\frac{n}{d}=\frac{m\cdot F_c}{m\cdot F_c+F_s}=\frac{n}{93}=\frac{12,3\cdot 70}{12,3\cdot 70+1400}=0,38d$$

$$n=K\cdot d=34,96cm>25cm$$



T ډوله مقطع دوه شرطونه لری:

اول : $K\cdot d>t$

دوهم : $F_c=F_s\left[\frac{K}{n}(1-K)\right]<0,5F_c$

نو اول شرط چک کوو :
یعنی دګادرمقطع دT مقطع په شکل کارکوی اوګادردمستطیل په شکل دی اوس دګادرمقطع (60×140) cm په نظرکی نیسو.

شکل – 17

په ګاډربانډی دمړباروزن :

Dead load due to weight of road thickness = $176K_g/m$

Dead load due to weight of slab = $0,25\cdot 1,9\cdot 2400=1140K_g/m$

Dead load due to weight of girder = $0,6\cdot 1,4\cdot 2400=2016K_g/m$

$$\sum DL=176+2016+1140=3332K_g/m$$

$$M_{max}=\frac{q\cdot l^2}{8}=\frac{3332\cdot 22^2}{8}=201586K_g.m$$

ژوندی اودضربی بار:

$$\sum M_{max}\ ,\ \text{Live L+ImpactL}=141813,7+35453,425=176867,13K_g\cdot M$$

$$\sum M_{max}=176867,13+201586=378853,125K_g\cdot M$$

$$h_o=h-d_{bars}-a_{cov}-d_{sp}-{}^{d_{bars}}\!/_2-{}^{d_{slab}}\!/_2=140-4-7-5-2-12,5=108,5cm$$

$$A_s=\frac{M_{max}}{F_s\cdot J\cdot h_0}=\frac{378853,125\cdot 100}{1400\cdot 0,87\cdot 108,5}=278,62cm^2$$

$$A_s^1=\frac{\Pi\cdot d^2}{4}=\frac{3,14\cdot 4^2}{4}=12,56cm^2$$

$$N=\frac{A_s}{A_s^1}=\frac{278,62cm^2}{12,56cm^2}\cong 22nos$$

$22\phi 40mm$ @

دمقطع ابعاد چک کوو :

$$M_{max}=R\cdot bd^2$$

$$d=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}=\sqrt{\frac{378853,125\cdot 100}{12,3\cdot 60}}=223cm$$

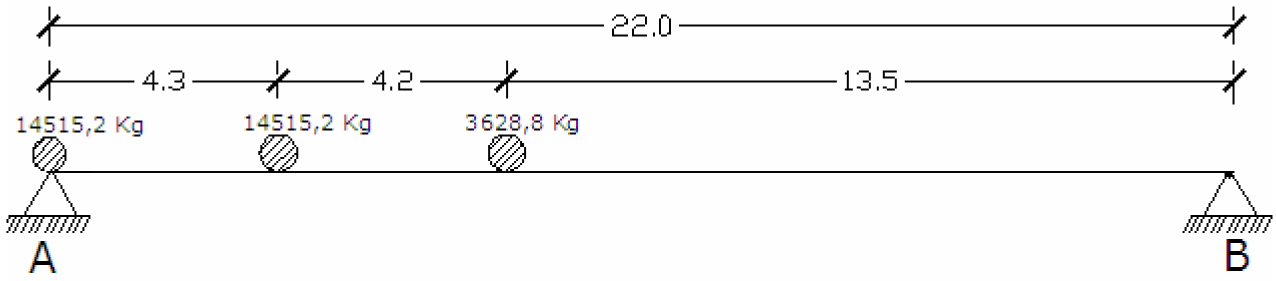
ځرنګه چی دمقطع ابعاد ډیرلوی شول نوددی لپاره چی دمقطع ابعاد اقتصادی شی دکانکریتو مارک زیاتوو یعنی دکانکریټومارک له 200 ځخه 300 ته زیاتوو(M300>M200).
پدی صورت کی دمومنټ دمقاومت ضریب مساوی دی په :

$$F_c=\frac{F_c'}{3}=\frac{300}{3}=100K_g/cm^2$$

$$R=\frac{F_c}{2}\cdot J\cdot K=\frac{100}{2}\cdot 0,87\cdot 0,404=17,57K_g/cm^2$$

$$d=\sqrt{\frac{M_{max}}{R\cdot b}}=\sqrt{\frac{378853,125\cdot 100}{17,57\cdot 60}}=180cm$$

نو دګاډر ابعاد cm(60×180) قبلوو.
اوومه مرحله – دګاډرآزموینه دعرضی قوو په وړاندی :
ددی کار لپاره دموټرژوندی بار اتکاء ته نژدی ځای په ځای کوو یعنی :



(18 – شکل دټایرونو ځای په ځای کول)

$$R_A\cdot 22-14515,2\cdot 22-14515,2\cdot 17,75-3628,2\cdot 13,5\Rightarrow$$

$$R_A=\frac{319334,4+257644,8+48980,7}{22}=28452,7K_g$$

Total shear force = Live Load + Impact Load + Dead Load

Impact Load = $0,25\times 28452,7=7113,17K_g$

Live Load = $28452,7K_g$

Dead Load = $R_A=R_B=\frac{q\cdot l}{2}=\frac{3332\cdot 22}{2}=3665K_g$

$\sum DL=28452,7+7113,17+3665=72217,875K_g$

$F_s=\frac{Q}{b\cdot d}=\frac{72217,875}{60\cdot 180}=6,68K_g$

دکانکریټو مجازی مقاومت :

$$R = 0,25 \cdot \sqrt{M} = 0,25 \cdot \sqrt{300} = 17,3\,K_g/cm^2$$

$$F_s = \frac{R}{S} = \frac{17,3}{2} = 8,65\,K_g/cm^2$$

په پورته رابطه کی S=2 داطمینانیت ضریب دی .
څرنگه چی $6,68\,K_g/cm^2 < 8,65\,K_g/cm^2$ دی نولدی کبله گاډردعرضی قوو په وړاندی مقاومت لری یعنی دعرضی قوو لپاره سیخان پکارندی .که څه هم داقوه په کمه اندازه شته مگر دگژدمک (بست) اوکانکریټ په زریعه دفع کیږی .

دوهم مثال(second example) :

دلاندی ورکړل شویو ارقامو اومشخصاتوپه مرسته پل ډیزاین کړی ؟

Design a slab bridge using the following data

Clear span = 5m Clear width = 7.3m

Live Loading = HS20 Wearing Surface = 8mm bitumen

Concrete Strength $F_c' = 250 K_g/cm^2$ $F_y = 4000 K_g/cm^2$

According to AASHTO Specification the allowable concrete stress.

$F_c = 0,4 \cdot F_c' = 0,4 \cdot 250 = 100 k_g / cm^2$

دفولادو مجازی فشاری مقاومت (Allowable steel stress) :

$$F_s = \frac{F_y}{2} = \frac{4000}{2} = 2000 k_g / cm^2$$

The thickness of slab for deflection control can be considered as following:

دسلب دماتیدنی دکنترول لپاره دهغه ضخامت په لاندی ډول په نظرکی نیسو :

L/16 = 500/16 = 31.25 cm take h =35cm

The effective span is S = clear span + thickness = 500+35=535cm

دبارونو جمع کول : (23

الف – مړبار : چی دسلب وزن او دهغه دپوښښ طبقه تشکیلوی او په لاندی ډول دی :

Wt. of slab = $0,35 \cdot 2,5 = 0,875 T/m^2$

Wt. of wearing coat = $0,08 \cdot 2,2 = 0,176\ T/m^2$

Total D.L = $q = 0,176 + 0,875 = 1.051\ T/m^2$

دمړه بارله اثره مومنټ (Moment due to dead load) :

$$M_u = \frac{q \cdot s^2}{8} = \frac{1,051 \cdot 5,35^2}{8} = 3,76 T \cdot m$$

The load on each rear wheel is 7.1Tons and the effective distribution width is bellow:

دهرمخکینی ټایربار7,1 ټنه دی , اودهغه دخوریدو مؤثرعرض په لاندی ډول دی :

$E = 1,22 + 0,06S \le 2,1m \Rightarrow E = 1,22 + 0,06 . 5,35 = 1,541m$

دسلب په یو مترعرض کی دباراندازه په لاندی ډول ده :

The load on a unit width of slab is: $\frac{7,2}{1,541} = 4,672 Ton$

دژوندی بارله اثره مومنټ پیداکوو :

The live load moment is: $M_u = \frac{P \cdot S}{4} = \frac{4,672 \cdot 5,35}{4} = 6,25 T \cdot M$

دضربی له اثره مومنټ : لمړی دضربی ضریب پیداکووپه لاندی ډول :

The Impact Coefficient is : $I=\frac{50}{3,28\cdot S+125}=\frac{50}{3,28\cdot 5,35+125}=0,35>I_{max}=0,3$

Take $I=I_{max}=0,3\Rightarrow$ Impact moment is: $M_I=I\cdot M_u=0,3\cdot 6,25=1,875T\cdot M$

مجموعی مومنټ مساوی کیږی په :

The total moment is : $M_{Total}=M_{DL}+M_{LL}+M_{IL}=3,76+6,25+1,875=11,885T\cdot M$

دمقطع دخنثی محوردعمق ضریب او دمقطع دداخلی مقاومت د مومنټ مټ پیداکوو په لاندی ډول :

The neutral axis depth coefficient is: $r=\frac{F_s}{F_c}=\frac{2000}{100}=20$

$$K=\frac{n}{n+r}=\frac{10}{10+20}=0,33\ddot{3}\Rightarrow 0,3$$

The internal resisting moment arm coefficient is: $J=1-\frac{K}{3}=1-\frac{0,3}{3}=0,87$

The resisting moment capacity is: $M=\frac{F_c}{2}\cdot b\cdot K\cdot d\cdot J\cdot d=\frac{F_c}{2}\cdot b\cdot K\cdot J\cdot d^2$

اوس دسلب کمترین مؤثرژوروالی امتحانوو چی دمقدماتی ژوروالی سره لږتفاوت لری که ډیر:

The minimum permissible effective depth of slab is:

$$d=\sqrt{\frac{2M}{F_c\cdot b\cdot K\cdot J}}=\sqrt{\frac{2\cdot 11,885\cdot 10^5}{100\cdot 100\cdot 0,3\cdot 0,87}}=28,7cm$$

Assuming 5 cm clear cover plus $\frac{db}{2}=\frac{20}{2}=10mm=1cm$ Overall depth is:

$h=28,7+1+5=34,7cm\Rightarrow$ hence h = 35cm is - ok d = 35 - 5 -1 = 29cm

دسیخ مقداردلاندی رابطه څخه پیداکوو :

The main reinforcement is: $A_s=\frac{M}{F_s\cdot J\cdot d}=\frac{11,885\cdot 10^5}{2000\cdot 0,87\cdot 29}=23,6cm^2$

Using ϕ 25mm bars $A_s=4,9cm^2$ spacing is $S=\frac{100\cdot 4,9}{23,6}=20,7cm\Rightarrow$ take 20cm

Use ϕ 25mm@20cm C /C as main reinforcement

$$P=\frac{0,55}{\sqrt{S}}=\frac{0,55}{\sqrt{5,35}}=0,237=0,24\Rightarrow A_{sd}=P\cdot A_s=0,24\cdot 23,6=5,6cm^2$$

Using ϕ16mm $A\phi=1.13cm^2$ required Spacing is $S=\frac{1,13\cdot 100}{5,61}=20cm$

Use 12mm@20cmC /C distribution reinforcement :

دپیاده رودیزائن (curb design): دپیاده رو عرض 60cm په نظرکی نیسو :

The curb is assumed to be 60cm by 60cm, hence the dead load carried by edge beam is Self wt. of curb = $0,6\cdot 0,6\cdot 1\cdot 2,5=0,9T/m$

$$M_{DL}=\frac{q\cdot S^2}{8}=\frac{0,9\cdot 5,35^2}{8}=3,22T\cdot M$$

And the specified live load moment is: $M_u=0,1\cdot H20\cdot S=0,1\cdot 7,2\cdot 5,35=3,85T\cdot M$

The total moment is: $M_{Total}=M_{DL}+M_u=3,22+3,85=6,802T\cdot M$

The resisting moment is: $M=\frac{F_c}{2}\cdot b\cdot K\cdot J\cdot d^2=\frac{100}{2}\cdot 60\cdot 0,3\cdot 0,87\cdot 50^2=21,532\cdot 10^5 K_g.M$

Which is greater than required moment $M_{Total} = 6,802T \cdot M$ hence adequate.

$$A_s = \frac{M}{F_s \cdot J \cdot d} = \frac{21,53 \cdot 10^5}{2000 \cdot 0,87 \cdot 50} = 24,75cm^2$$

Using ϕ 25mm bars $A_s = 4,9cm^2$ $No's = \frac{21,53}{4,9} = 4\phi 25mm$

According to AASHTO Specification, Slabs designed for bending moment may be considered .
Satisfactory for shear, but let's try it

خرنگه چی دعرضی قوی په وړاندی رضایت بخښونکی دی امادبنه تسلی لپاره هغه ترآزموینی لاندی نیسو .

Dead load shear is: $V_{DL} = \frac{q \cdot S}{2} = \frac{0,9 \cdot 5,35}{2} = 2,41Ton$

Live load Shear is $V_u = 7,2 + 7,2 \cdot \frac{1,1}{5,35} = 8,68Ton$

Impact Shear is $V_I = 0,3 \cdot 8,68 = 2,6Ton$

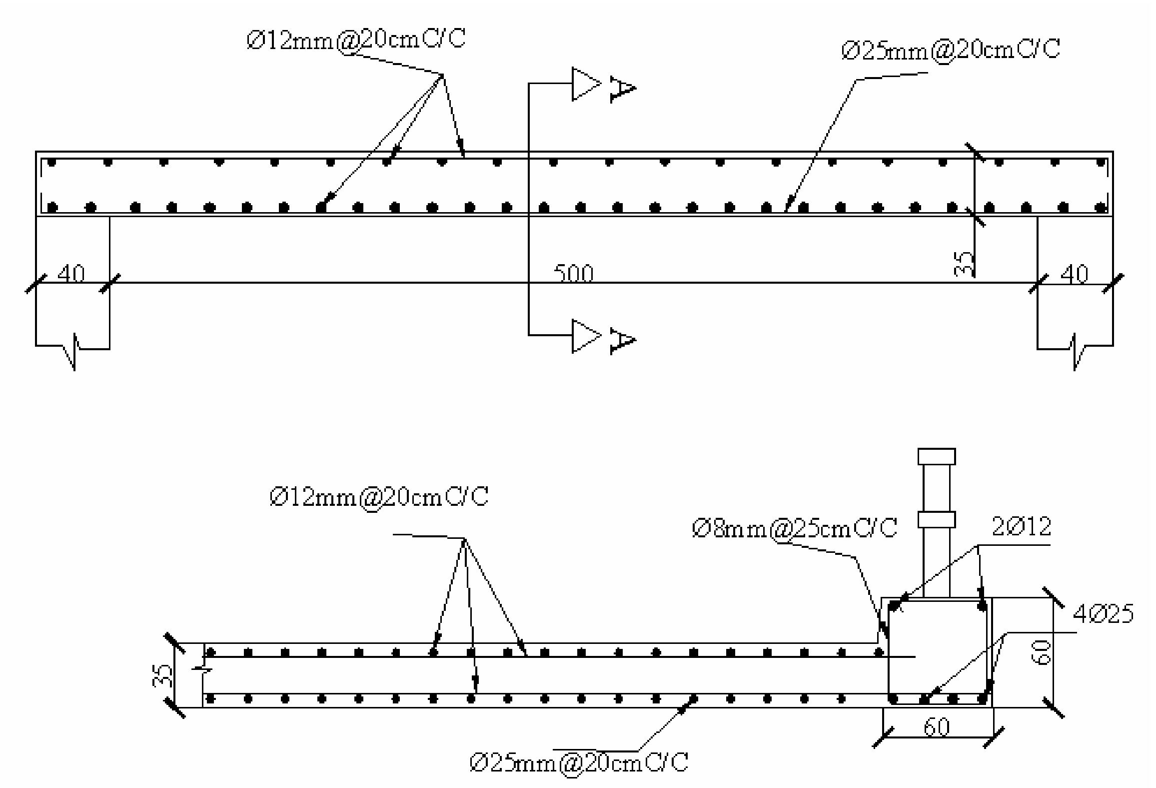
Total Shear is $V_{DL} + V_u + V_I = 2,41 + 8,68 + 2,6 = 13,69Ton$

According to AASHTO specification the allowable shear stress is

$vall = 0,03 \cdot F_c' = 0,03 \cdot 200 = 6K_g / cm^2$

Actual shear stress= $v = \frac{V}{b \cdot d \cdot J} = \frac{13,69 \cdot 10^3}{100 \cdot 29 \cdot 0,87} = 5,43K_g/cm^2 < 6K_g/cm^2 \Rightarrow$ Safe

The reinforcement detail is shown bellow:



Section A-A

(شکل دسلب سیخبندی – 19)

: (3 – example) دریم مثال

Design a deck slab bridge according to AASHTO Specification for the following data:

Clear span = 6m   Clear width = 7.3m

Wearing Surface = 8mm bitumen

Concrete Strength F_c'=250K_g/cm^2 F_y=4000K_g/cm^2

Curb width = 60cm

Design of T-Beam Bridge:

Data:

Clear span = 15m   Clear width = 7.3 m

Live loading = HS20   Concrete Strength = 4000 kg/cm2

Grade of Concrete = 200 kg/cm2

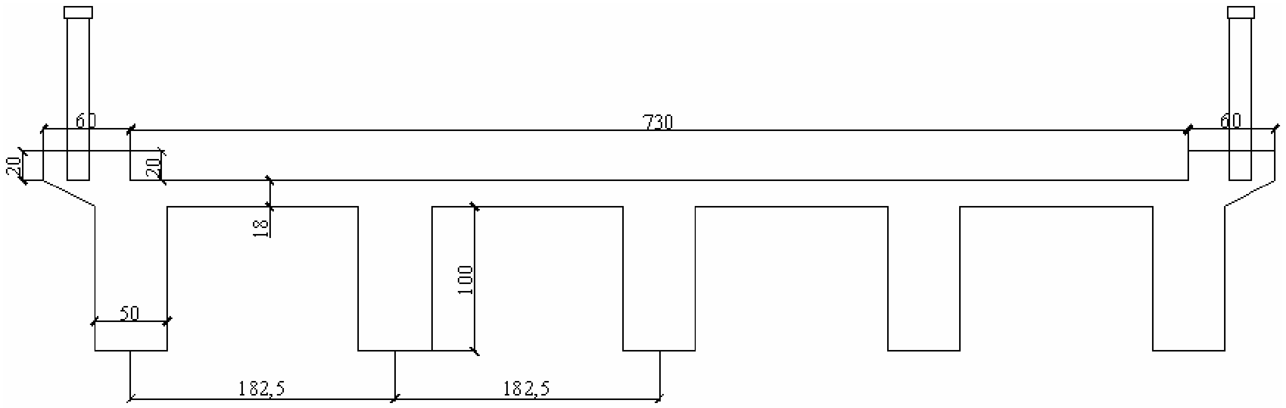
Note: The design should meet the AASHTO specification.

Section dimension proportion:

Take 5 longitudinal girders with the dimensions shown bellow:

Depth of girder for deflection control = $\frac{L}{12}=\frac{1600cm}{12}=133cm$ take h =1.2m

Assume the slab thickness t = 20cm and web width   Bw = 50cm



(شکل دپل شیما – 20)

a- Slab Design

Since the slab and girder are monolithic the span would be taken as clear distance between:

Girders,   S = 1,825 - 0,5 = 1,325m

1 – دبارونو جمع کول او دهغه له اثره مومنتونه :

الف – مړبار : چی دسلب وزن اودهغه دپوښښ طبقه ده.

Self wt. of slab = $0{,}20\cdot 2{,}5 = 0{,}5T/m^2$

Wt. of wearing coat = $0{,}08\cdot 2{,}2 = 0{,}176T/m^2$

Total D.L = $0{,}5+0{,}176=0{,}676\ T/m^2$

Moment for D.L =$\pm M_{DL}=\frac{q\cdot S^2}{10}=\frac{0{,}676\cdot 1{,}325^2}{10}=0{,}112T\cdot M$

According to AASHTO the live load moment for the slab with main reinforcement Perpendicular to traffic is given by the following formula:

دAASHTO کود مطابق دژوندی بارله اثره مومنټ په لاندی ډول پیداکوو :

$$M_u = 0,8(\frac{1,64\cdot S+1}{16})H20 = 0,8(\frac{1,64\cdot 1,325+1}{16})7,2 = 1,142T\cdot M$$

ج – ضربه اودهغه له اثره مومنټ :

Impact factor is: $I=\frac{50}{3,28\cdot S+125}=\frac{50}{3,28\cdot 1,325+125} = 0,38 > I_{max} = 0,3$

Impact moment is: $M_I=I\cdot M_u = 0,3\cdot 1,142 = 0,343T\cdot M$

ټول مومنټ (دمړه بارله اثره + دژوندی بارله اثره + دضربی له اثره) په لاندی ډول دی :

Total moment is: $M_{Total} = M_{DL}+M_{LL}+M_{IL} = 3,76 + 6,25 +1,875 = 11,885T\cdot M$

Allowable concrete stress is: $F_c= 0,4\cdot F_c'= 0,4\cdot 250 =100k_g / cm^2$

Allowable Steel Stress is: $F_s= \frac{F_y}{2}=\frac{4000}{2}=2000k_g / cm^2$

$r=\frac{F_s}{F_c}=\frac{2000}{100}=20$, $K=\frac{n}{n+r}=\frac{10}{10+20} = 0,33\ddot{3} \Rightarrow 0,3$,

Minimum required depth of slab is: $d = \sqrt{\frac{2M}{F_c\cdot b\cdot K\cdot J}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1,607\cdot 10^5}{100\cdot 100\cdot 0,3\cdot 0,87}} = 10,58cm$

Assuming 5cm cover and 1cm half bar diameter, total depth is:

5cm دسیخانو محافظوی طبقه ده او 1cm دسیخ شعاع ده نودسلب ټوله ارتفاع په لاندی ډول ده:

$h = 10,58+5+1=16,58 \Rightarrow$ Take depth h =18cm

The remaining effective depth is $d = 18 - 5 - 1 = 12cm$

2 – داساسی سیخانو مقدار (The main reinforcement) :

$$A_s=\frac{M}{F_s\cdot J\cdot d}=\frac{1,607\cdot 10^5}{2000\cdot 0,87\cdot 12} = 7,7cm^2$$

Using ϕ16mm with $A_s = 2,01cm^2$, $S=\frac{100\cdot 2,01}{7,7}$ =26cm use 16mm@25cmC /C

Distribution reinforcement:

طولانی سیخان دهغه دفیصدی له مخی په لاندی ډول ټاکو :

Percentage of distribution reinforcement is: $P = \frac{120}{\sqrt{S}} = \frac{120}{\sqrt{1,325}} = 104\% > P_{max} = 0,24 \Rightarrow A_{sd} = 67\%$

Hence: $A_{sd} =0,67 \cdot 7,7= 5,16cm^2$

Using ϕ12mm with $A_s = 1,13cm^2$, $S=\frac{100\cdot 1,13}{5,16}$ =21cm take S=20cm use 12mm@20cmC /C

3 – دداخلی ګاډرمحاسبه(design of interior girder) :

The interior girders are T beams with a flange width equal to center-to-center distance of girder, The bearing width for girder is assumed to be 1m, and the effective span length is L= 15+1 =16m

دمړه بارله اثره مومنټ **(Dead load moment)**

Wt. of slab per meter of girder=$1,825 \cdot 0,18\cdot 2,5 +1,825\cdot 0,08\cdot 2,2 = 1,142T /m$

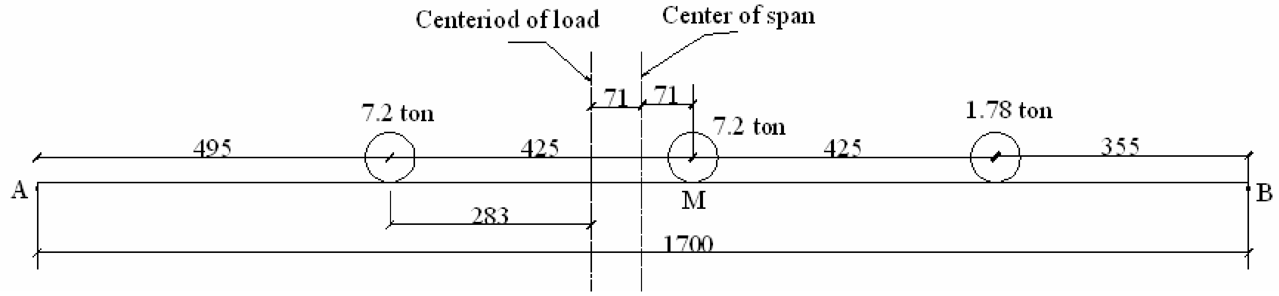
Self weight of girder per meter run=$0,5\cdot 1\cdot 2,5 = 1,25T /m$

Total D.L = W = 1,142+1,25=2,39T/m

$$M_{Dl}=\frac{W\cdot L^2}{8}=\frac{2,39\cdot 16^2}{8}=76,5T\cdot M$$

Live Load Moment, the maximum live load moment on the longitudinal girder will occur with An truck on the bridge in the position shown bellow:

دټول ګاډرپه طول دژوندی بارله اثره اعظمی مومنټ نظردHS20 لاری ته په لاندی ډول دی :



(21 – دټایرونو موقعیت په پل باندی)

دټایردبارله اثره په ګاډرکی عرضی قوه مساوی ده په (Girder share of wheel load):

$$\frac{S}{1,83}=\frac{1,825}{1,83}=0,997\simeq 1$$

په ګاډرباندی دمخکینی ټایرقوه (The load of rear tire on girder) :

rear tire on girder$=1\cdot 7,2=7,2Ton$

په ګاډرباندی دوروستنی ټایرقوه (The load of front tire on girder) :

Front tire on girder $=1\cdot 1,78$ = 1,78Ton as shown above.

ټایرونه باید داسی ځای په ځای کړوچی اعظمی مومنټ ورکړی په پورته شکل کی ښودل شویدی .

The max moment occurs at the point M,

$$\sum M_B=0$$

$$-R_A\cdot 17+7,2\cdot 12,05+7,2\cdot 7,8+1,78\cdot 3,55=0\Rightarrow R_A=8,78Ton$$

$$\sum M_{max}=0$$

$$M_{max}=8,78\cdot 9,2-7,2\cdot 4,25-7,2\cdot 0=50,17T\cdot M$$

The impact factor is calculated by: $I=\frac{50}{3,28\cdot L+125}=\frac{50}{3,28\cdot 17+125}=0,27$

$$M_{Imp}=0,27\cdot M_{Max}=0,27\cdot 50,176=13,55T\cdot M$$

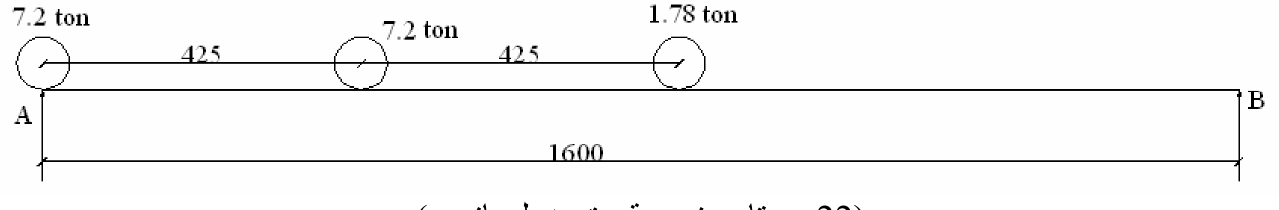
$$M_{Ttal}=M_{Dl}+M_{LL}+M_{Imp}=76,5+50,176+13,55=140,22T\cdot M$$

دګاډرمحاسبه دعرضی قوو په وړاندی(**Design Shear of girder**) :

$$V_{max}=V_{D\,Max}+V_{L\,Max}+V_{IMP\ \ Max}$$

$$V_{D\,Max}=\frac{W\cdot L}{2}=\frac{2,39\cdot 16}{2}=19,2T$$

The maximum live load shear happens at the case shown bellow,



(22 – دټایرونو موقعیت په پل باندی)

Girder share of wheel load= $\frac{S}{1,83}=\frac{1,825}{1,83}=0,997\simeq 1$

The load of rear tire on girder= $1\cdot 7,2=7,2$Ton

The load of front tire on girder= $1\cdot 1,78=1,78Ton$

$\sum M_B=0$

$-R_A.\ 17+7,2\cdot 12,05+7,2\cdot 7,8+1,78\cdot 3,55=0 \quad \Rightarrow R_A=8,78Ton$

$\sum M_{max}=0$

$M_{max}=8,78\cdot 9,2-7,2\cdot 4,25-7,2\cdot 0=50,176Ton\cdot m$

The impact factor is calculated by: $I=\frac{50}{3,28\cdot S+125}=\frac{50}{3,28\cdot 17+125}=0,27$

$M_{Imp\ L}=0.27\cdot M_{LL}=0,27\cdot 50,176=13,55\ T\cdot M$

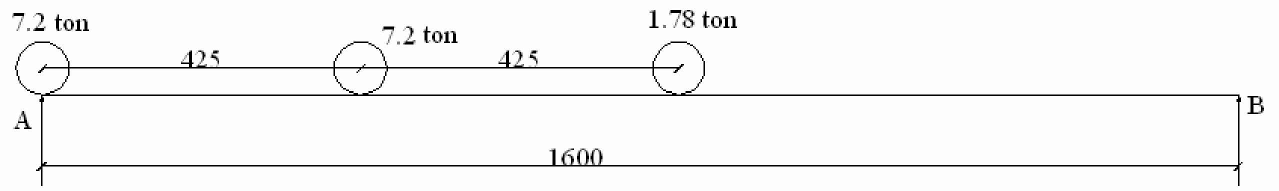
$M_{Total}=M_{Dl}+M_{LL}+M_{Imp\ L}=76,5+50,176+13,55=140,226T\cdot M$

<u>Design Shear of girder</u>:

$V_{max}=V_{D\ max}+V_{L\ max}+V_{Imp\ max}$

$V_{Dl}=\frac{W\cdot L}{2}=\frac{2,39\cdot 16}{2}=19,2T$

The maximum live load shear happens at the case shown bellow:



(دتایرونو موقعیت په پل باندی – 32)

$\sum M_B=0$

$-R_A.\ 16+7,2\cdot 16+7,2\cdot 11,75+1,78\cdot 7,5=0 \quad \Rightarrow R_A=13,32Ton$

The max Impact shear is: $V_L=0,27\cdot 13,32=3,6T$

The total shear is: $V_{total}=3,6+13,32+19,2=36,12T$

According to AASHTO specification the allowable shear stress for concrete girders is:

$\nu_{all}=0,06\cdot F_c'=0,06\cdot 250=15kg/cm^2$

The acual shear stress is given by: $\nu=\frac{V}{b\cdot d\cdot J}$ assuming ν=vall

$bd=\frac{V}{\nu\cdot J}=\frac{36,12\cdot 10^3}{15\cdot 0,87}=2767,8cm^2$ Assuming $b_w=40cm\Rightarrow=\frac{2767,8}{50}=69,2cm$

using ϕ 25mm bars and 7cm clear cover and three layers of steel each 5cm apart total depth is

$h=69,2+5+2,5+2,5\cdot 0,5+7=84,95cm$ take overall depth $h=108cm$

Actual effective depth $d=98-5-7-2,5-2,5\cdot 0,5=82,25cm$

$$A_s = \frac{M}{F_s(d-\frac{t}{2})} = \frac{140{,}226 \cdot 10^5}{2000(92{,}25-\frac{18}{2})} = 84{,}2cm^2 \quad \text{using } \phi \text{ 25mm} \quad A_\phi = 4{,}9cm^2$$

$$No's = \frac{75{,}2}{4{,}9} = 17{,}18 \cong 18 \quad \text{use three layers, } 6\phi \text{ 25mm at each}$$

Design of web reinforcement:

The concrete shear resistance is $Vc = 0{,}53\sqrt{F_c'} = 0{,}53\sqrt{250} \cdot 40 \cdot 92{,}25 = 30{,}92Ton$

Design shear is: $V_s = \frac{V_u}{\Phi} - V_c = \frac{36{,}12}{0{,}85} - 30{,}92 = 11.57Ton$

Minimum $Vs = 3{,}5 \cdot bw \cdot d = 3{,}5 \cdot 40 \cdot 92{,}25 = 12{,}915Ton$

Using Φ8mm 4-legged stirrups $A\phi = 4 \cdot 0{,}5cm2 = 2cm$

The spacing of web reinforcement is: $S = \frac{A_v \cdot F_s \cdot d}{V_s} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot 92{,}25}{12{,}915} = 28cm$

Use Φ8*mm* 4-legged stirrups at 25 cm C/C

The max spacing is calculated to be $S_{max} = \frac{d}{2} = \frac{92{,}25}{2} = 46cm$

پنځم فصل
داستنادی دیوالونو ډیزائن

استنادی دیوالونه دهغه ساختمانو څخه عبارت دی چی دخاورودښویدنی څخه مخنیوی کوی . یاپه بل عبارت استنادی دیوالونه هغه دیوالونو ته وایی چی دهغه خاورو له ښویدنی څخه مخنیوی کوی کومی چی دخپل طبعی حالت څخه په زیاته اندازه میلان ولری .
Retaining walls are usually built to hold back soil mass. However, retaining walls can also be constructed for aesthetic landscaping purposes.

داستنادی دیوالو ډولونه :

استنادی دیوالونه دجوړښت له مخی په دری ډوله دی , ډبرین , خښتی , کانکریټی .
دیادولو وړده چی بعضی وختونه دموقتی استنادی دیوالونو دجوړولو لپاره دفلزاولرگی څخه هم استفاده کیږی .
استنادی دیوالونه نظردهغه پایداری اوثبات (Achieving Stability) ته په شپږوبرخوویشل شوی دی

- وزنی استنادی دیوالونه (Gravity Retaining Walls).
- کنسولی استنادی دیوالونه (Counter fort Retaining Walls).
- قبرغه لرونکی استنادی دیوالونه (Buttressed counterforce Retaining Wall).
- کانټرافورسی استنادی دیوالونه(counterforce retaining walls).
- آخوری شکله استنادی دیوالونه (Crib Walls) چی معمولا"دلرگی , کانکریټ اوبعضی وخت دفلز څخه جوړیږی اووروسته دهغه مابین دنورومووادو(ریگ یا ډبرو) څخه ډکیږی .
- نیمه وزنی استنادی دیوالونه (Semi gravity Retaining Walls).

استنادی دیوالونه معمولا" دخاورو هغه فشارزغمی کوم چی دهغه شاته واقع وی , اکثروخت استنادی دیوالونه درود غاړودتخریب دمخنیوی(کچیری رودغاړی دغیرصخره ئی ډبروڅخه تشکیل شوی وی) اوبعضی وخت درودغاړو د ښایست(کچیری رودغاړی دصخره ئی ډبروڅخه تشکیل شوی وی) لپاره جوړیږی .

دخاورو دفشارطبقه بندی (classification of earth pressure):

په یوه استنادی دیوال باندی خاوره دوه ډوله فشارواردوی :

فعال فشار (active pressure).
غیرفعال فشار (passive pressure).

دخاورودفعال فشارتیوری theories for active earth pressure:

دخاورودفعال فشاردتعینولو لپاره لاندی میتودونه وجودلری :

1 – درینکن میتود Rankin's Method.
2 – دکولمب میتود Coulomb Method.
3 – دکولن میتود Colon's method.
4 – درسمولو میتود drawing method.

په پورتنیو طریقو کی دوی اولی طریقی (رینکن اوکولمب) صحیح اودقیق ارقام ارایه کوی .

1 – درینکن میتود Rankin's Method:

درینکن میتود په لاندی فرضیه ولاړ دی :
کله چی دیوال دخاورو له ښویدو څخه مخنیوی کوی . خاوره په دیوال باندی فشارواردوی چی دافشاردرینکن تیوری په اساس تعینیږی . اوپه لاندی اساساتو استواردی :
نوموړی خاوره همجنس , ایزوتروپیک (Isotropic) اونه چسپیدونکی فرض کیږی .
ددیوال اوخاوری ترمنځ له اصطحکاک څخه صرف نظرکیږی .

هغه ساحه چی میلان لری (دخپل ځای څخه حرکت کوی) دهغه لپاره استنادی دیوال په نظرکی نیول کیږی .

2 – دکولمب میتود Coulomb Method:

دخاوری دفشاردپیداکولو لپاره دکولمب دمیتود اساسی فرضیه په لاندی ډول ده :

- خاوره دهری خوا څخه دمساوی فزیکی خواصو لرونکی اومتجانسه ده اولرونکی دداخلی اصطحکاک اوسرېښېدنی ده .

داستنادی دیوالونو طرح اوډیزاین :

په عمومی صورت داستنادی دیوالونو په ډیزاین کی لاندی مرحلی شاملی دی:

دعمومی معلوماتو جمع کول : - توپوگرافیکی سروی , فزیکی سروی اودديوال دابعادو کنترول .

دخاورودلاندینیو طبقو تحلیل : - دخاوری پروفیل (Sub Soil Conditions) رسمول اودهغه دطبقاتو مشخص کول.

په دیوال باندی داضافی بارتعینول (Surcharge): - دموټروسرک , تعمیریانورساختمانونه , زلزله داستنادی دیوال امتحانی اندازی ټاکل , دديوال دنوعیت تعینول.

دخاوری دفشار(Earth Pressure) اواضافی فشار(Surcharge Pressure)محاسبه .

دديوال دثبات اوپایداری تحلیل (Structural Stability).

دديوال داساس پایداری اودهغه تحلیل (Foundation Stability).

دديوال دساختمانی عناصروطرح کول (Design Structural Elements).

په پرکاری موادوکی داوبو دتیریدو لپاره دمجراوو انتخابول (Drainage in back fill).

دديوال دحرکت اوکښیناستنی پیشبینی کول (Settle and movement of wall).

استنادی دیوالونه نظردساحی شرایطو , دساختمانی موادوشته والی , دساحی توپوگرافی ته په دریولویو گروپو ویشل شوی دی:

گراویتی (وزنی) استنادی دیوالونه , کانترافورسی استنادی دیوالونه , کنسولی استنادی دیوالونه

1 – وزنی استنادی دیوال (gravity retaining wall):

These walls usually consist of large blocks of concrete or poured concrete. They are stabilized simply by the weight of the wall.

هغه دیوالونو ته ویل کیږی چی دهغه استواری دښویدو او چپه کیدو په وړاندی دهغه دخپل وزن له اثره تأمین شوی وی . داديوال معمولا دډبرینو معمورو(ناریه یاگرانیت ډبری) څخه دکانکریټوپه مرسته جوړیږی . دیادولو وړده چی ناریه احجاریاگرانیت داوبو په وړاندی فوق العاده مقاوم دی .

These kinds of walls constructed from brick masonry or from stone masonry

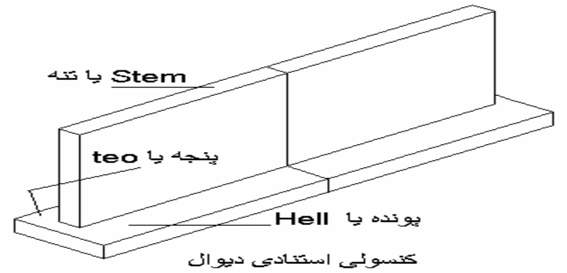
(24 – شکل .دوزنی استنادی دیوال یوه ژوندۍ نمونه)

2 – کنسولی استنادی دیوال (cantilever retaining wall) :

These walls are many times made of concrete. They use the weight of the backfill to help keep the wall stable. It is important to build this type of wall strong enough to withstand substantial internal stresses where the stem and base are connected.

These are RCC walls made in the form of in invented T. This type of walls proves to be economical from moderate .

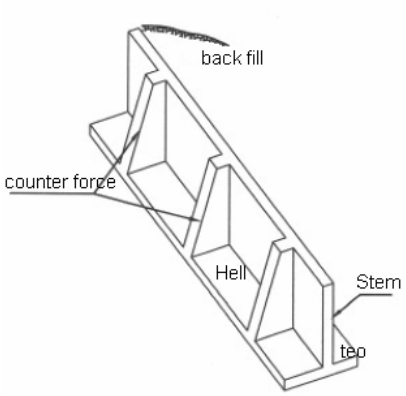
دادیوالونه اکثروخت داوسپنیزوکانکریټو څخه جوړیږی اوهغه وخت داعماروړدی چی ډبرین استنادی دیوال غیراقتصادی تمام شی . ددی دیوال دجوړولو څخه یوازینۍ غوښتنه دکانکریټو کموالی دی .



(25 – شکل . کنسولی استنادی دیوال)

4 - قبرغه لرونکی استنادی دیوالونه (Buttressed Retaining Wall)

This is a contra force retaining wall with the main different that the vertical brackets are provide in front of the wall (on face opposite to the face retaining back fill)as shown follow :



(26 – شکل .قبرغه لرونکی کانترافورسی استنادی دیوال)

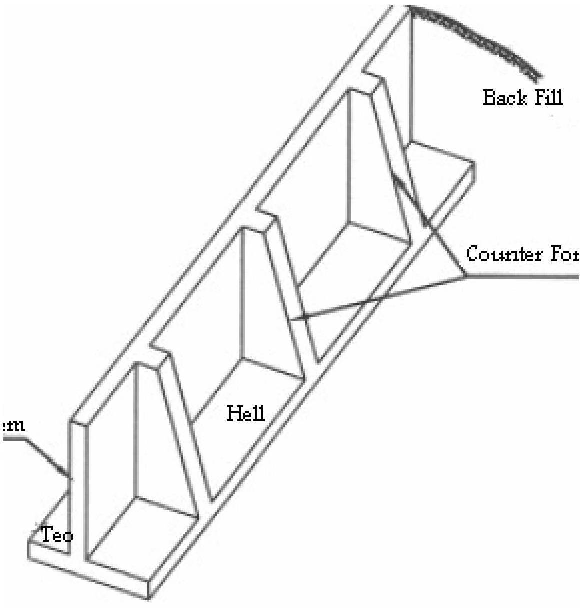
5 - کانترافورسی (پښتی لرونکی) استنادی دیوالونه(contraforce or Tie-back Wall) :

When the height of retaining wall to be provided exceed 6 to 7m counterforce retaining walls prove to be economical

دادیوالونه په هغه وخت کی اعماریږی چی دکنسولی استنادی دیوال ارتفاع ډیره زیاته شی (حداقل تر6 متره پوری ورسیږی) نوددی په خاطرچی ددیوال ابعاد زیات نه شی کنسولی استنادی دیوال ته پښتی ورکوی .

These walls can be composed of a variety of different materials (sheet piling is popular). They are stabilized by tying parts of the stem to a cable or metal rod. The cable or rod is then connected to an "anchor" that is buried deep and far back into the backfill. It is important to keep the anchor far enough away from the wall so that it is outside the radius of the most probable slip surface

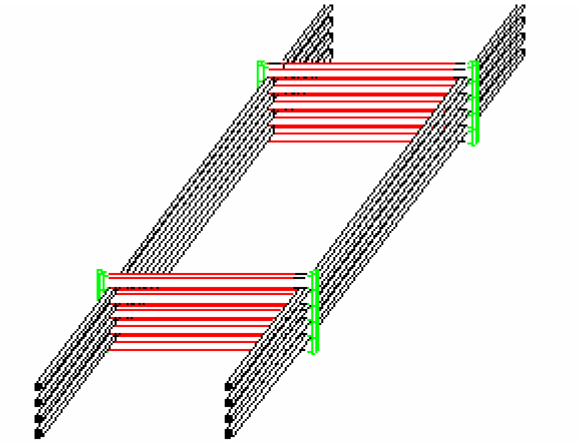
within the backfill. (Some walls can be combinations of these three types.
Design of the wall needs to be made with the type of backfill in mind. Clayey soils are poor backfill material because of the large lateral pressures they may exert and the poor drainage characteristics. Many times, the backfill just to the right of the



(27 – شکل. قبرغه لرونکی کانترافورسی استنادی دیوال)

retaining wall (shown with dashed curves in
the diagram above) consist of sand and gravel surrounding a drainage tile.
The design of the wall must:
Resist sliding along its base
Resist overturning
3. Not exceed the bearing capacity of the soil beneath the base.
4. Avoid excessive settlement.
5. Built structurally strong to resist failure from the build up of internal stresses produced by external forces. (But this is true for any structure!)

5 – آخوری شکله استنادی دیوالونه :
دادیوالونه د آخور شکل لری اومعمولا"دلرگی , کانکریتی تختو اوفلزخخه جوړیږی چی وروسته بیا دهغه مابین له خاورو اوډبروخخه ډکیږی .
لاندی شکل :



دهرډول استنادی دیوال ډیزاین په جلاجلاتوگه ترخیرنی لاندی نیسو:

(design of gravity retaining walls)دوزنی استنادی دیوالو ډیزاین

ددی دیوالونو دتهداب ژوروالی دلاندی شرایطو په اساس تعینیږی :

1 – زراعتی قشرپدی ډول دیوالونو کی باید د60cm څخه کم نه وی .

2 – دساحی یخ نیوونکی ژوروالی نظرهری منطقی ته فرق لری اوباید په نظرکی ونیول شی .

3 – په زلزلوی منطقو کی ددی ډول دیوالونود تهدابوژوروالی باید له 1m څخه کم نه وی .

4 – دتهدابو ژوروالی دتیرزاگی دلاندی رابطی په مرسته تعینیږی :

$$D=H=\frac{P_0}{\gamma}\left(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi}\right)^2$$

په پورته رابطه کی :

$D=H$ - دتهداب ژوروالی (ارتفاع) .

P_0 - دتهداب لاندی دخاوری دتحمل قابلیت (bearing capacity).

γ - دتهداب د لاندی خاورو حجمی وزن .

φ - دتهداب لاندی خاوری داصطحکاک داخلی زاویه .

5 – په سیند کی دتهداب ژوروالی دهغه دژوری نقطی (مینځونکی ژوروالی) له مخی باید تعین شی .

داستنادی دیوال دپورتنی برخی عرض دسرکونولپاره باید د 60 سانتی مترڅخه کم نه وی او لاندینی عرض اکثراوخت دارتفاع دری چنده نیول کیږی .

داستنادی دیوالونو لپاره مختلف واریانتونه په نظرکی نیول کیږی(کانکریتی , اوسپنیزکانکریتی یا ډبرین) اودهغه مناسب ترین واریانت داقتصادی – تخنیکی محاسباتو له مخی ټاکل کیږی .

استنادی دیوال د لاندینیو حالاتو په وړاندی چک کیږی :

1 – دچپه کیدلو په وړاندی (check against over turning).

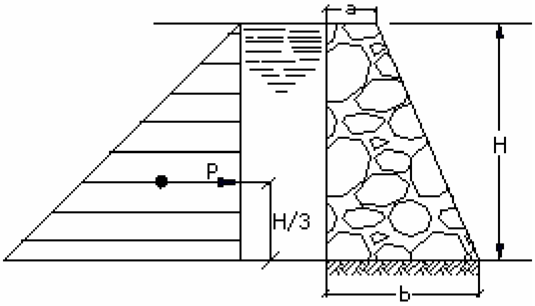
2 – دښویدنی په وړاندی (Check against sliding) .

3 – دکشش په وړاندی (check against tension).

4 – دکښیناستلو (نشست) په وړاندی (Check against settlement) .

دنوموړواستنادی دیوالونو محاسبه نظردساحی جوړښت , دساحی شرایطو او دساختمانی موادوشته والی ته فرق لری اونظرلاندی حالاتو ته په لاندی ډول محاسبه کیږی:

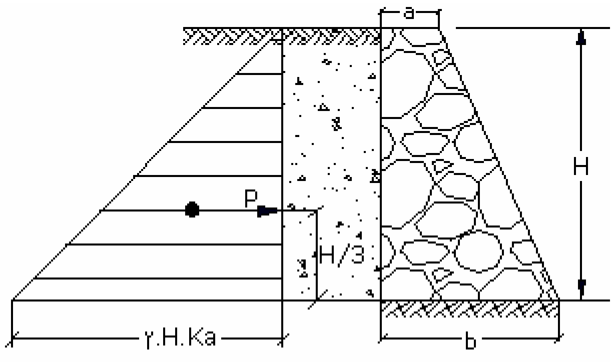
1 –لمړی حالت : کچیری داستنادی دیوال شاته تنها اوبه واقع وی .



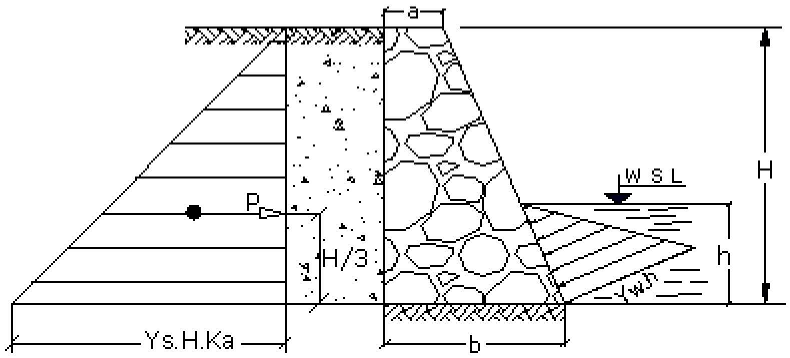
$$P=\frac{\gamma_w\cdot H^2}{2}$$

2 – دوهم حالت : کچیری داستنادی دیوال شاته تنها خاوره واقع وی .

$$P=\frac{\gamma_s \cdot H^2}{2}\cdot K_a=\frac{\gamma_s \cdot H^2}{2}(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi})\cdot$$



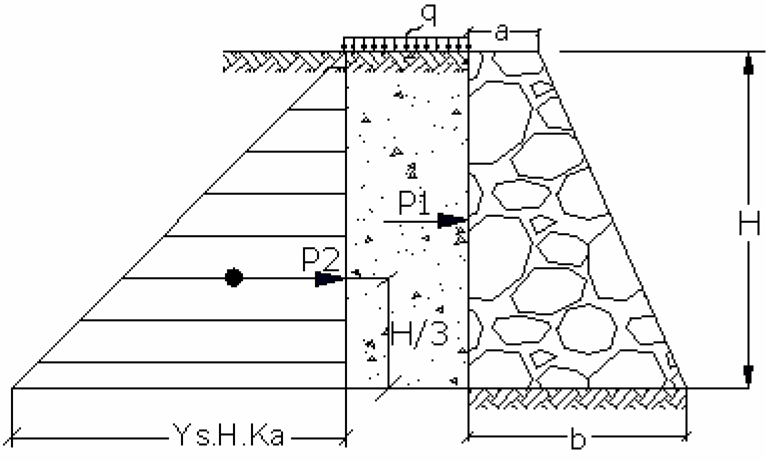
3 – دریم حالت : کچیری داستنادی دیوال په پورته برخه کی اوبه عمل وکړی اوشاته ئی خاوره واقع وی



$$P_1=\frac{\gamma_w \cdot h^2}{2} \quad , \quad P=P_1-P_2 \quad , \quad P_2=\frac{\gamma_w \cdot H^2}{2}\cdot K_a=\frac{\gamma_w \cdot H^2}{2}(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi})\cdot$$

4 – څلورم حالت : کچیری داستنادی دیوال شاته په عین وخت کی خاوره او اضافی بارعمل وکړی (داډول استنادی دیوالونه دسرکونوپه اړخوکی زیات لیدل کیږی) .

$$P_1=q\cdot H\cdot K_a \Rightarrow$$
$$=q\cdot H(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi})$$
$$P_2=\frac{\gamma_s \cdot H^2}{2}\cdot K_a \Rightarrow$$
$$=\frac{\gamma_s \cdot H^2}{2}(\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi})$$

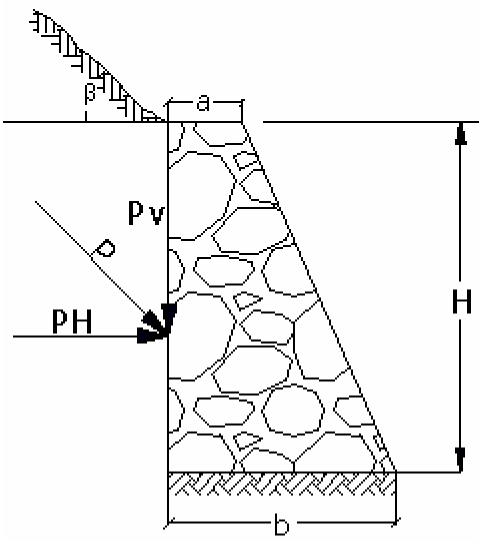


5 – پنځم حالت :کله چی په استنادی دیوال خاوره په یوه زاویه عمل وکړی.

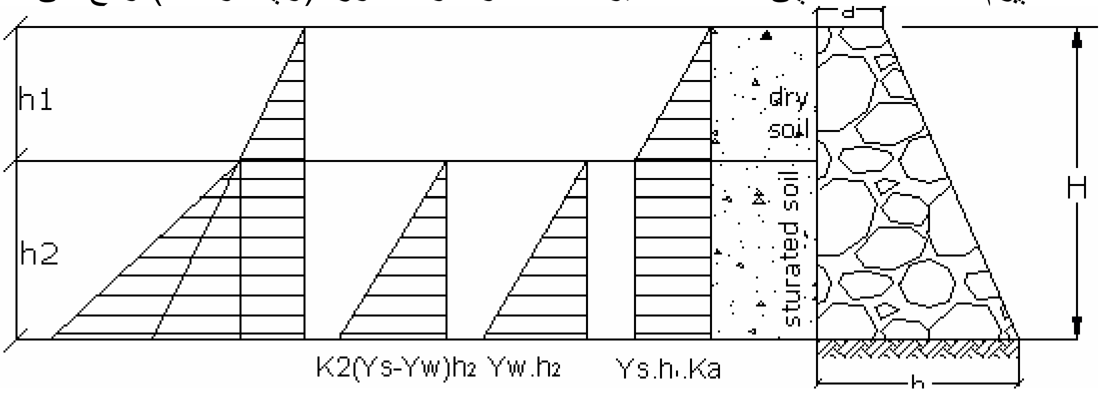
$P_H = P \cdot \cos\alpha$

$P_v = P \cdot \sin a$

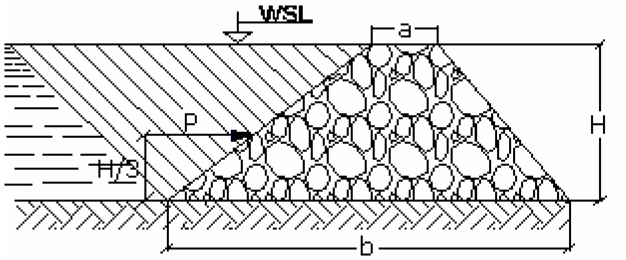
$$P_1 = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot \cos\alpha \left(\frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos\varphi}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos\varphi}} \right)$$



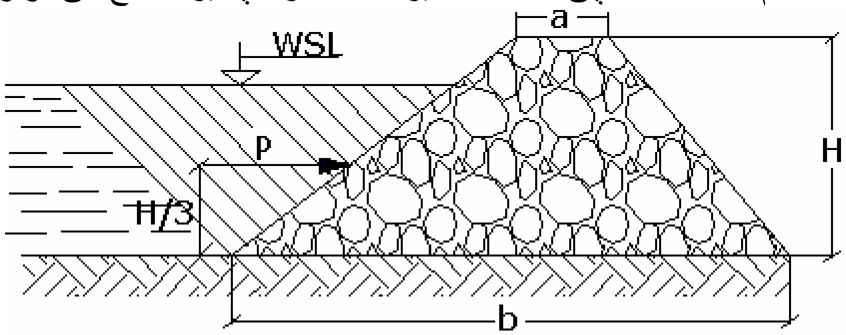
6 –شپږم حالت : - کله چی داستنادی دیوال شاته دوه ډوله خاوره (وچه اولمده) واقع شی .



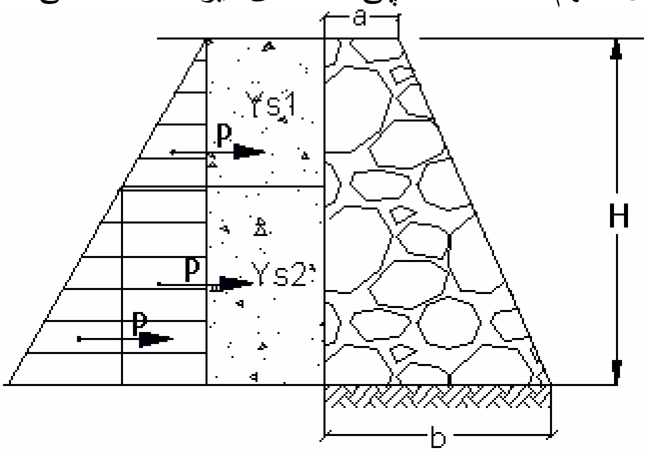
7 – اوم حالت : کله چی استنادی دیوال دخاورین بند په شکل وی اوشاته ئی تنها اوبه واقع وی .



8 – آتم حالت : کله چې داستنادی دیوال شاته اوبه په یوه سطح کی قرارولری .



9 –نهم حالت : کله چې داستنادی دیوال شاته داسی خاوری واقع شی چې هغه مختلفی وی .



استنادی دیوالونه په لاندی حالتونوکی ترآزمینی لاندی نیسو:

1 – دښویدنی په وړاندی ددیوال آزمویل :

استنادی دیوال هغه وخت دښویدنی په مقابل کی مقاومت لری چې .

$P_{Hor} < \mu \cdot W$

په پورته رابطه کی :

P_{Hor} - ددیوال د چپه کوونکوقوومجموعه , μ - ددیوال اواساس ترمنځ داصطحکاک ضریب ,

W - دهغه قوو مجموعه چې ددیوال دپایداری سبب کیږی .

2 – دچپه کیدلو په وړاندی ددیوال آزمویل :

دیوال هغه وخت دچپه کیدو په وړاندی مقاوم دی چې دچپه کوونکو قوو مومنټونه دنیوونکو قوو دمومنټونو څخه کوچنی شی یعنی :

$\sum M_{overTurning} < \sum M_{gravity}$

په پورته رابطه کی :

$\sum M_{gravity}$ - دټولو هغه مومنټونو مجموعه ده چې ددیوال دنیولو (پایدارساتلو) سبب کیږی .

$\sum M_{overTurning}$ - دټولوهغه مومنټونو مجموعه ده چې ددیوال دچپه کیدلو (پایدارنه ساتلو) سبب کیږی .

3 – دکشش په وړاندی هغه دیوال مقاوم دی چې دټولو قوو محوری قوه (محصله قوه)ددیوال په دریمه برخه کی قرارولری یعنی :

$$J = \frac{P_{Hor}}{3 \cdot W}$$

په پورته رابطه کی W دعمودی قوو مجموعه ده .

4 – دکښیناستلو په وړاندی هغه وخت دیوال مقاوم دی چی ددیوال دقاعدی تشنجات دهغه داساس خاوری دتحمل له قابلیت څخه کم شی یعنی :

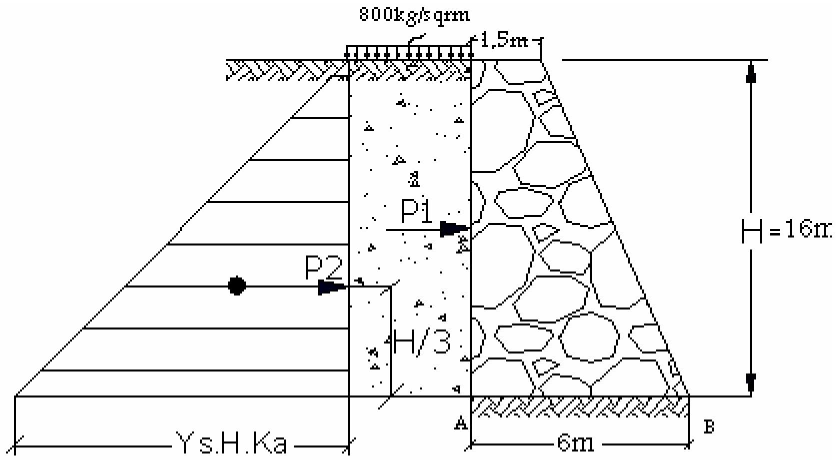
$$\delta_{max}=\frac{\sum W}{b}(1+\frac{6e}{b})<B_{BcS}$$

په پورته رابطه کی B_{BcS} - داساس خاوری دتحمل قابلیت دی چی دساحی له مخی تعینیږی .
$\sum W$ - دټولو عمودی قوو مجموعه ده , e - ددیوال په اساس کی دقوو دعن المرکزیت فاصله ده چی په راتلونکومثالونوکی په ښکاره ډول څرگنده شویده . b - ددیوال دقاعدی عرض دی .

لمړی مثال : -
دلاندی ورکړل شویو ارقاموپه مرسته داستنادی دیوال په قاعده کی اکستریمالی تشنجات ومومی ؟
ددیوال ارتفاع 16m , دپورتنی برخی عرض 1,5m , دقاعدی عرض 6m اوپه سرک باندی داضافی بارانداز ه $q=1800K_g/sqrm$ ده چی نوموړی بارپه دیوال باندی عمل کوی . دخاوری مخصوصه وزن $\gamma_{soil}=1800K_g/cubecm$, دساختمانی موادووزن چی په دیوال کی استعمالیږی $\gamma_{soil}=2400K_g/cubecm$, دخاورودداخلی اصطحکاک زاویه 30 درجی ده .

حل(solution) :

1) – ددیوال محاسبوی شیما رسموو:



2) – هغه فشارچی داضافی بارله اثره په دیوال باندی واردیږی په لاندی ډول دی:

$$P_1=q\cdot H\cdot K_a=800\cdot 16(\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0})=4266k_g/m$$

3) – دخاوری دفشارقوه چی ددیوال په H/3 ارتفاع کی عمل کوی په لاندی ډول پیداکوو :

$$P_2=\frac{\gamma_s\cdot H^2}{2}\cdot K_a=\frac{1800\cdot 16^2}{2}(\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0})=76800k_g/m$$

4) – ددیوال وزن پیداکوو:

$$G_{wall}=\frac{a+b}{2}\cdot H\cdot\gamma_{st}\cdot 1m=\frac{1,5+6}{2}\cdot 16\cdot 2400\cdot 1m=144000K_g$$

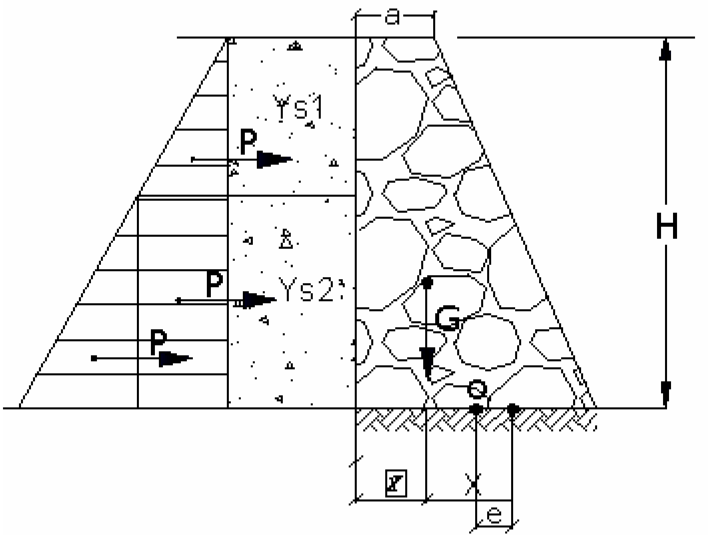
5) – ددیوال دثقل دمرکزدموقعت فاصله پیداکوو (د A له نقطی څخه تر Ö نقطی پوری فاصله):

$$\ddot{O}=\frac{a^2+ab+b^2}{3(a+b)}=\frac{1,5^2+1,5\cdot 6+6^2}{3(1,5+6)}=2,1m$$

– دمحصلی قوی دمرکزموقعت په لاندی ډول پیداکوو:

7) – دمحصلی قوی موقعت نظردثقل مرکزته پیداکوو:

ددی لپاره چی دAله نقطی څخه دمحصلی
قوی دمرکزموقعت پیداکړو کولای
شو په لاندی دوه طریقو دهغه قیمت وټاکو:
دلاندی شکل په نظرکی نیولوسره
دE نقطی ته مومنټ نیسو:



$$G\cdot X_1=P_1\cdot\frac{H}{2}+P_2\cdot\frac{H}{3}\Rightarrow$$

$$X_1=\frac{4260\cdot 16/2+76800\cdot 16/2}{144000}=3,08m$$

8) – دعن المرکزیت فاصله پیداکوو :

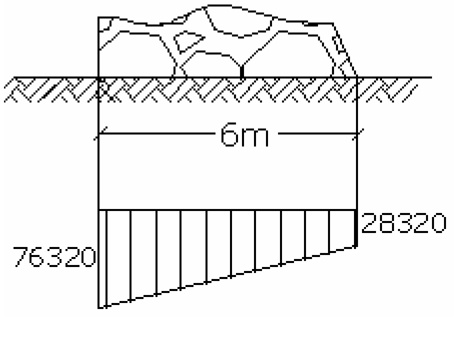
$$e=\bar{X}+X_1-\frac{b}{2}\Rightarrow 2,1+3,08-\frac{6}{2}=2,18m$$

9) – ددیوال په قاعده کی اکسترمالی (اعظمی اواصغری) تشنجات پیداکوو :

$$\sigma_{\max-\min}=\frac{V}{b}(1\pm\frac{6e}{b})$$

$$\sigma_{\max}=\frac{144000}{6}(1+\frac{6\cdot 2,18}{6})=76320K_g/m^2$$

$$\sigma_{\max}=\frac{144000}{6}(1-\frac{6\cdot 2,18}{6})=28326K_g/m^2$$

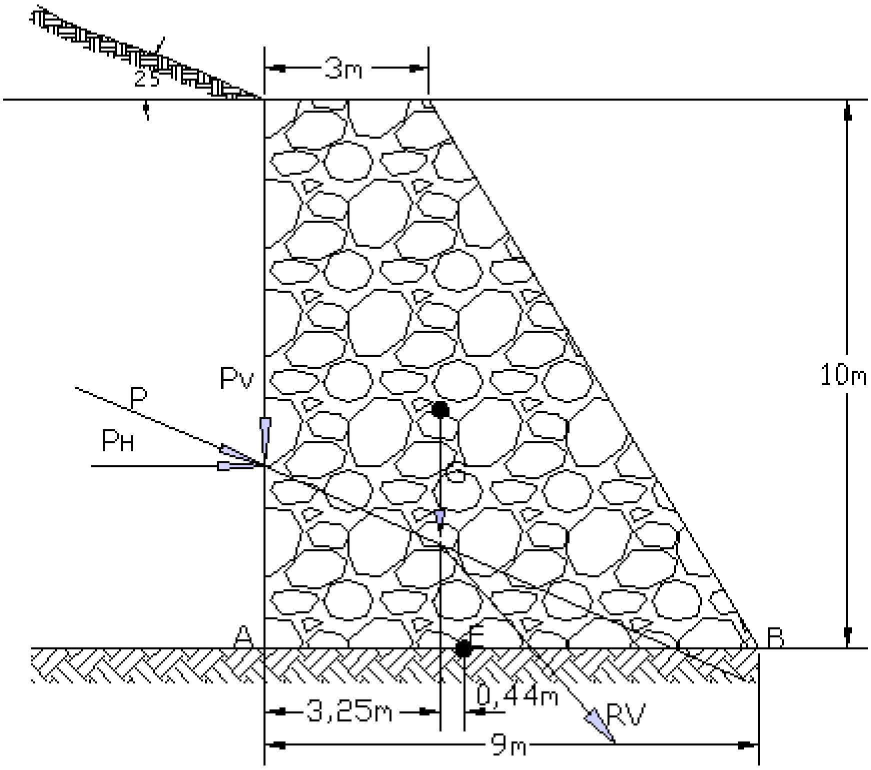


دوهم مثال :

هغه استنادی دیوال چی لوړوالی یی 10m اودذوذنقی شکل لری په داسی حال کی ډیزاین کړئ چی د پورتنی برخی عرض یی 3m لاندینی عرض یی 9m اواضافی باردعمل زاویه 25 درجی وی دخاوری مخصوصه وزن $\gamma_{soil}=1800K_g/cubecm$ ددیوال دموادومخصوصه وزن $\gamma_{soil}=2400K_g/cubecm$ دخاوری دداخلی اصطحکاک زاویه 30 درجی ده . اکستریمالی تشنجات , اوددیوال پایداری په دری واړوحالتونوکی (ښویدنه , چپه- کیدل, کښیناستنه)کی محاسبه کړی؟

حل(solution) :

ددیوال محاسبوی شکل (شیما) په لاندی ډول رسموو:



دپورته شکل څخه لیدل کیږی چی داضافی بارقوه په لاندی دوه مرکبوتجزیه کیږی :

$$\left.\begin{aligned} P_H &= \cos\alpha\cdot P \\ P_v &= \sin\alpha\cdot P \end{aligned}\right\rangle P=\frac{\gamma\cdot H^2}{2}\cdot\cos\alpha\left(\frac{\cos\alpha-\sqrt{\cos^2\alpha-\cos\alpha}}{\cos\alpha+\sqrt{\cos^2\alpha-\cos\alpha}}\right)$$

$$P=\frac{1800\cdot10^2}{2}\cdot\cos25^0\left(\frac{\cos25^0-\sqrt{\cos^2 25^0-\cos30^0}}{\cos25^0+\sqrt{\cos^2 25^0-\cos30^0}}\right)=44818K_g/m$$

لدی ځایه عمودی اوافقی مرکبی داسی پیداکوو:

$$P_H=\cos\alpha\cdot P=\cos25^0\cdot44818\Rightarrow39713K_g/m$$

$$P_v=\sin\alpha\cdot P=\sin25^0\cdot44818\Rightarrow18518K_g/m$$

ددیوال وزن په یوه متراوږدوالی کی په لاندی ډول پیداکوو :

$$G_{wall}=\frac{a+b}{2}\cdot h\cdot\gamma_{conc}\cdot1m=\frac{3+9}{2}\cdot10\cdot2400\cdot1m=144000K_g/m$$

ددیوال دثقل له مرکزڅخه دA ترنقطی پوری فاصله مساوی ده په :

$$\ddot{O}=\frac{a^2+ab+b^2}{3(a+b)}=\frac{3^2+3\cdot9+9^2}{3(3+9)}=3,25m$$

دعمودی قوو محصله په لاندی ډول په لاس راوړو .

$R_v = G + P_v = 144000 + 18518 = 162518 K_g / m$

د AE فاصلې دپیداکوولپاره د A نقطې ته مومنټ نیسو:

$P_H \cdot \frac{H}{3} + G \cdot \bar{O} - R_v \cdot AE$

$$AE = \frac{P_H \cdot \frac{H}{3} + G \cdot \bar{O}}{R_v} = \frac{39713 \cdot \frac{10}{3} + 144000 \cdot 3,25}{162518} = 3,694M$$

دعن المرکزیت فاصله پیداکوو :

$e = AE - \bar{O} = 3,96 - 3,25 = 0,44m$

لدې ځایه اعظمي اواصغري تشنجات مساوي دي په :

$$\sigma_{max-min} = \frac{R_v}{b}(1 \pm \frac{6e}{b})$$

$$\sigma_{max} = \frac{162518}{9}(1 + \frac{6 \cdot 0,44}{9}) = 23454,4 K_g/m^2$$

$$\sigma_{max} = \frac{162518}{9}(1 - \frac{6 \cdot 0,44}{9}) = 12760,6 K_g/m^2$$

ددیوال پایداري دچپه کیدوپه وړاندې ترآزموینې لاندې نیسو :

ددیوال دپایدارۍ ضریب دچپه کیدو په وړاندې باید له 2 څخه زیات شي یعنې .

$$\sum M_{streignten} = G \cdot (b - \bar{O}) + P_v \cdot b = 144000 \cdot (9 - 3,25) + 18518 \cdot 9 = 994662 K_g \cdot M$$

$$\sum M_{overtuning} = P_H \cdot \frac{H}{3} = 39713 \cdot \frac{10}{3} = 132376,6 K_g \cdot M$$

$$K_{c1} = \frac{\sum M_{streignten}}{\sum M_{overtuning}} = \frac{994662}{132376,6} \Rightarrow 7,5 > 2$$

څرنګه چې ددیوال دپایدارۍ ضریب دچپه کیدوپه وړاندې له 2 څخه زیات دی نونتیجه کیږي چې دیوال دچپه کیدوپه وړاندې پایداري لري .

ددیوال دپایدارۍ آزموینه دښویدو په وړاندې :

ددیوال دپایدارۍ ضریب دښویدنې په وړاندې باید له 1,5 څخه زیات شي یعنې .

$P \leq R_v \cdot \mu \leq 1,5$

$39713 \leq 162518 \cdot 0,6 \leq 1,5 \Rightarrow 39713 < 97510,8$

$$K_{c2} = \frac{97510,8}{39713} = 2,45 > 1,5$$

لیدل کیږي چې ددیوال استواري دښویدوپه وړاندې له مجازي حد څخه تجاوزنه کوي .

دریم مثال :

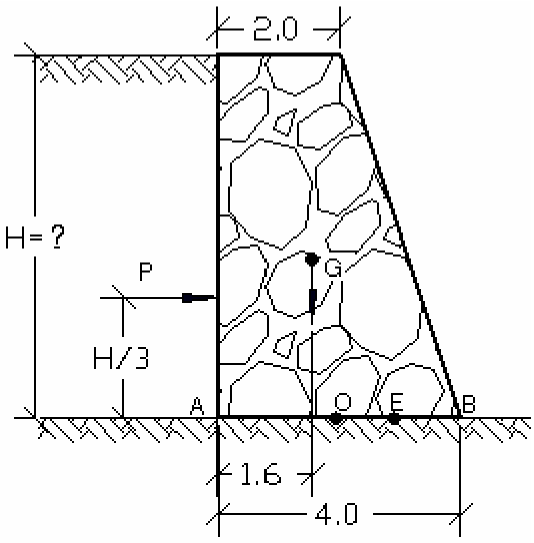
دلاندې ورکړل شویو ارقاموپه مرسته دیوه ډبرین – کانکریټي استنادي دیوال ارتفاع په لاندې دریو حالتونوکې ومومئ ؟

1 – چې دیوال ونه ښویږي . 2 – دیوال چپه نه شي . 3 – ددیوال په قاعده کې کشش منځ ته رانه شي .

ارقام په دې ډول دي :

حل(solution) :

دډبرین – کانکریتی استنادی دیوال محاسبوی شیما په لاندی ډول رسموو:



$$G_{wall} = \frac{a+b}{2} \cdot h \cdot \gamma_{conc} \cdot 1m = \frac{2+4}{2} \cdot h \cdot 24 \cdot 1m = 72h$$

$$\ddot{O} = \frac{a^2 + ab + b^2}{3(a+b)} = \frac{2^2 + 2 \cdot 4 + 4^2}{3(2+4)} = 1{,}55m$$

$$P = \frac{\gamma_s \cdot h^2}{2} = \frac{16 \cdot h^2}{2} = 8h^2$$

$$(m = AE) = AF + FE \Rightarrow \bar{O} + \frac{P}{2} \cdot \frac{h}{3} = 1{,}55 + \frac{8h^2}{72h} \cdot \frac{h}{3} \Rightarrow 1{,}55 + 0{,}037h^2$$

$$M_o < M_r$$

$$\frac{Ph}{3} \leq G \cdot \bar{O} \Rightarrow \frac{8h^2}{3} \leq 72h \cdot 1{,}55$$

$$\frac{8h^2}{3} \leq 111{,}6 \Rightarrow h \leq 6{,}46m$$

To be safe and tension

$$AE = m \leq \frac{2}{3}b \qquad h \leq 5{,}5m \qquad 1{,}55 + 0{,}037h^2 \leq \frac{2}{3} \cdot 4$$

To be safe against sliding

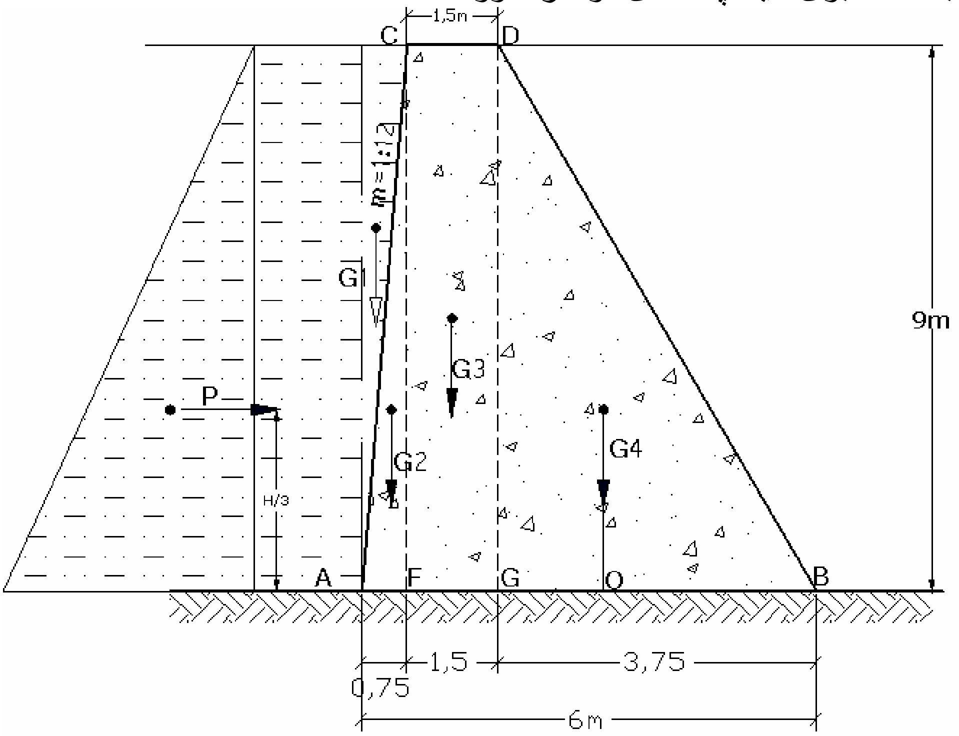
$$P \leq \mu \cdot G \qquad 8h^2 \leq 0{,}6 \cdot 72h \qquad h \leq 5{,}4m$$

خلورم مثال :

دلاندی ارقامو په مرسته دیوه ډبرین – کانکریتی بند په قاعده کی تشنجات پیداکړی ؟
دبند ارتفاع 9m , دبند دپورتنی برخی عرض 1,5m , دبند دښکتنی برخی عرض 6m , دبند دمخکینی طرف میلان 1:12 , دډبرو کثافت چی دبند په تنه کی له هغه څخه استفاده شویده $23KN/cubm$ دی .

حل(solution) :

1) - دډبرین – کانکریټی بند محاسبوی شیما په لاندی ډول رسموو .



2) – داوبو هایدروستاتیکی فشارمساوی دی په :

$$P=\frac{\gamma_w \cdot H^2}{2}=\frac{10\cdot 9^2}{2}=405KN$$

3) – هغه مومنټ چی دهایدروستاتیکی فشارپه واسطه منځ ته راځی په دی ډول دی :

$$M_0=P\cdot\frac{H}{3}\Rightarrow 405\cdot\frac{9}{3}=1215KN\cdot M$$

4) - د ΔAEC مثلث داوبو وزن مساوی دی په:

$$G_1=\frac{b\cdot H}{2}\cdot\gamma_w=\frac{0,75\cdot 9}{2}\cdot 10=33,75KN$$

5) – نظرد A نقطی ته دΔ AEC مثلث داوبو دوزن له اثره مومنټ په دی ډول دی :

$$M_1=G_1\cdot\frac{1}{3}\cdot b=33,75\cdot\frac{1}{3}\cdot 0,75=8,44KN\cdot M$$

6) - د ΔACH مثلث په قسمت کی داوبو وزن مساوی دی په :

$$G_2=\frac{AF\cdot H}{2}\cdot\gamma_s=\frac{0,75\cdot 9}{2}\cdot 23=77,625KN$$

7) – نظردA نقطی ته دΔACH مثلث داوبوله امله مومنټ مساوی دی په :

$$M_2=G_2\cdot\frac{2}{3}\cdot AF=77,625\cdot\frac{2}{3}\cdot 0,75=38,812KN\cdot M$$

8) – دمستطیل په قسمت کی داوبو وزن مساوی دی په :

$$G_3=A_{CDFG}\cdot\gamma_s=1,5\cdot 9\cdot 23=310,5K_N$$

9) – نظردA نقطی ته د G_3 وزن له اثره مومنټ مساوی دئ په :

$$M_3=G_3\cdot 1,5=310,5\cdot 1,5=465,755K_N\cdot M$$

10) – دبندوزن دBDG Δ مثلث په قسمت کی مساوی دئ په :

$$G_4=\frac{GB\cdot H}{2}\cdot\gamma_s=\frac{3,75\cdot 9}{2}\cdot 23=388,125KN$$

11) - نظردA نقطی ته د G_4 وزن له اثره مومنټ مساوی دئ په :

$$M_4=G_4\cdot(L_1)=388,125\cdot(2,25+\frac{1}{3}\cdot 3,75)=1358,44K_N\cdot M$$

12) – دمحصلی قوی دمرکزموقعیت نظردA نقطی ته پیداکوو:

$$m=AE=\frac{\sum M}{\sum G}=\frac{M_1+M_2+M_3+M_4}{G_1+G_2+G_3+G_4}=\frac{1215+844+38,812+465,7+1358,4}{33,75+77,625+310,5+388,12}=3,809$$

13) – دعن المرکزیت فاصله مساوی ده په :

$$excentricity=AE-AO=m-\frac{b}{2}\Rightarrow 3,809-\frac{6}{2}=0,809m$$

14) – ددیوال په قاعده کی اعظمی اواصغری تشنج مساوی دئ په:

$$\sigma_{max-min}=\frac{G}{b}(1\pm\frac{6e}{b})$$

$$\sigma_{max}=\frac{810}{6}(1+\frac{6\cdot 0,809}{6})=244,25K_N/m^2$$

$$\sigma_{max}=\frac{810}{6}(1-\frac{6\cdot 0,809}{6})=25,78K_N/m^2$$

پنځم مثال:

دلاندی ارقامو په مرسته دیوه اوبه گرځوونکی بند کوچنی ترین لاندینی عرض په داسی حال کی پیداکړئ چی دبند په قاعده کی کشش منځ ته رانشی ؟ اولی ارقام دادی :

دبند ارتفاع 12m (البته بند ذوذنقه یی مقطع لری) , دپورتنی قسمت عرض 2m اودبند دپورتنی قسمت میل چی داوبو سره تماس لری $8^0 30'$, دبند په تنه کی دساختمانی موادومخصوصه وزن $22,4KN/cubm$ دئ .

حل(solution) :

دبند محاسبوی شیما رسموو:

1) – داوبو هایدروستاتیکی فشارمساوی دئ په :

$$P=\frac{\gamma_w\cdot H^2}{2}=\frac{10\cdot 12^2}{2}=720KN$$

2) – داوبودهایدروستاتیکی فشارله امله چپه کوونکی مومنټ :

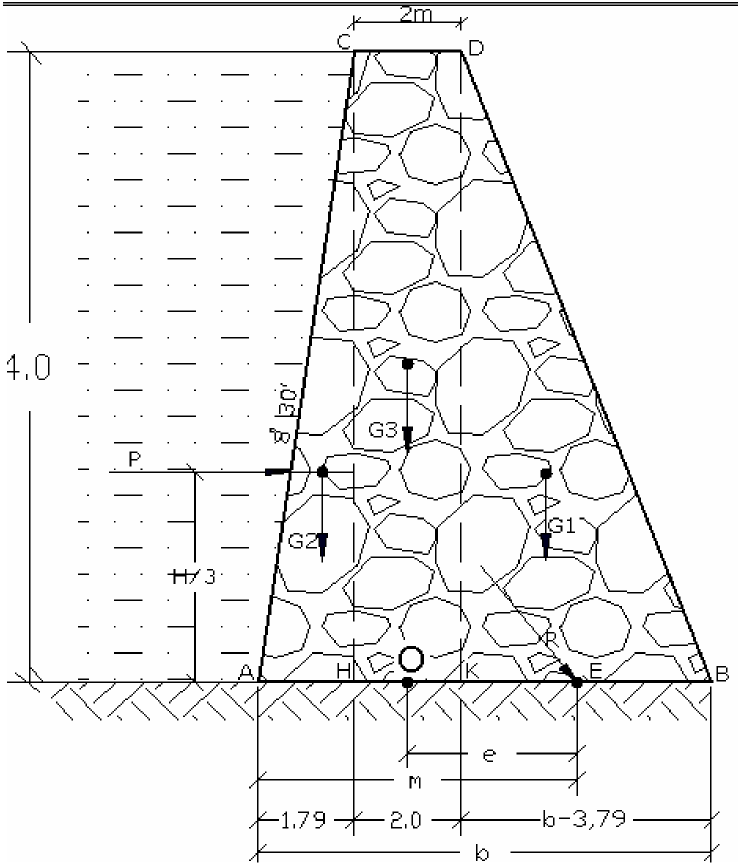
$$M_1=P\cdot\frac{H}{3}\Rightarrow 720\cdot\frac{12}{3}=2880KN\cdot M$$

3) –د ACB Δ مثلث داوبو وزن مساوی دئ په :

$$G_1=\frac{b\cdot H}{2}\cdot\gamma_w=\frac{1,79\cdot 12}{2}\cdot 10=1074KN$$

4) –نظردA نقطی ته د ACB Δ مثلث داوبو له اثره مومنټ مساوی دئ په :

$$M_2=G_1\cdot\frac{1}{3}\cdot b=1074\cdot\frac{1}{3}\cdot 1,79=640,8KN\cdot M$$



5) – د ACH Δ مثلث داوبو وزن مساوی دئ په :

$$G_3 = \frac{AH \cdot HC}{2} \cdot \gamma_s = \frac{1,79 \cdot 12}{2} \cdot 22,4 = 240,58KN$$

6) – هغه مومنټ چی د ACH Δ مثلث داوبو دوزن له اثره منځته راځی :

$$M_3 = G_3 \cdot \frac{2}{3} \cdot AH = 240,58 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,79 = 287,09KN \cdot M$$

7) - د CDHK هندسی شکله بند وزن مساوی دئ په :

$$G_4 = CD \cdot CH \cdot \gamma_s = 2 \cdot 12 \cdot 22,4 = 537,6KN$$

8) – هغه مومنټ چی د CDHKهندسی شکله بند دوزن له اثره منځته راځی په لاندی ډول دی:

$$M_4 = G_4 \cdot \frac{CD}{2} \cdot AH = 537,6(\frac{2}{2} + 1,79) = 1499,904KN \cdot M$$

9) – د DKB سنگ کاری وزن مساوی دئ په :

$$G_5 = \frac{1}{2} \cdot (b-3,79) \cdot CH \cdot \gamma_s = \frac{1}{2} \cdot (b-3,79) \cdot 12 \cdot 22,4 \Rightarrow 134,4 \cdot (b-3,79)KN$$

10) – نظردA نقطی ته د ΔDKB سنگ کاری وزن له اثره مومنټ مساوی دئ په:

$$M_5 = 134,4(b-3,79) \cdot [3,79 + \frac{1}{3}(b-3,79)] \Rightarrow 134,4(b-3,79) \cdot [\frac{11,37 + b - 3,79}{3}] \Rightarrow$$

$$= 44,8(b-3,79)(b+7,58)$$

نظردA نقطی ته دمحصلی قوی مومنټ مساوی دئ په:

$$M=\frac{M}{G}=\frac{M_1+M_2+M_3+M_4+M_5}{G_1+G_2+G_3+G_4+G_5}\Rightarrow\frac{2880+640,8+287.09+1499,904+44,8(b-3,79)(b+7,58)}{1074+240,58+537,6+334,4(b-3,79)}$$

$$\Rightarrow\frac{4731,074+44,8(b^2-3,79b-28,73)}{1314,584+334,4(b-3,79)b}$$

ددی لپاره چی دبند په قاعده کی کشش منځ ته رانه شی باید $M\le\frac{2}{3}b$ شی .

یعنی

$$M=\frac{4731,074+44,8(b^2-3,79b-28,73)}{1314,584+334,4(b-3,79)b}\le\frac{2}{3}b$$

وروسته دریاضیکی عملیاتو څخه دبنددقاعدی عرض په لاندی ډول دی :

b=7,91m

شپږم مثال:

یو ډبرین – کانکریتی استنادی دیوال چی ارتفاع یی 5m او دپورتنی قسمت عرض یی 1m دښکتنی قسمت عرض یی 3m دی اودديوال شاته دوه ډوله خاوره موقعیت لری چی دهری یوی حجمی وزنونه په لاندی ډول دی.

دپورتنی قسمت دخاوری حجمی وزن $\gamma_s=1700Kg/cubm$

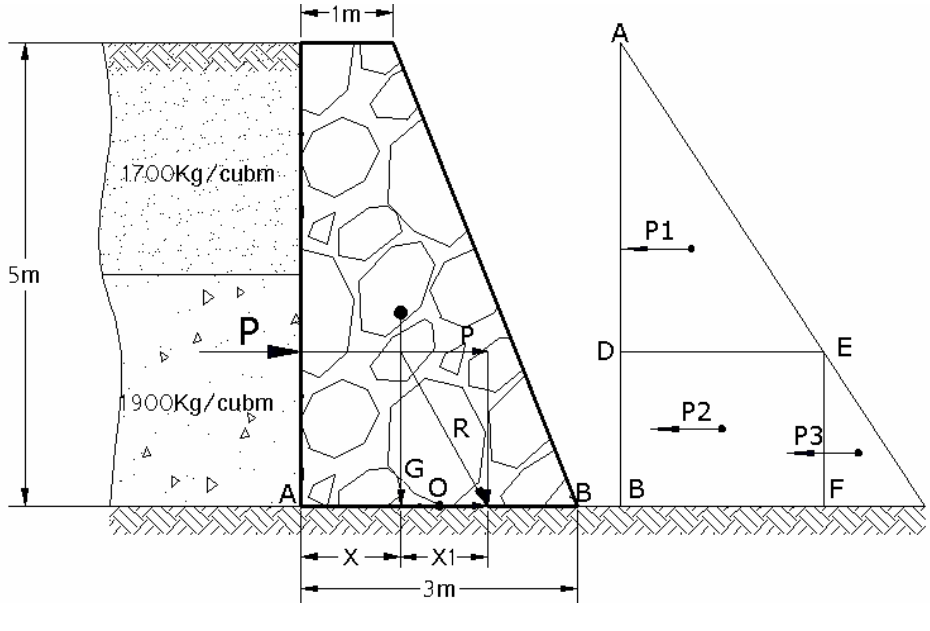
دښکتنی قسمت دخاوری حجمی وزن $\gamma_s=1900Kg/cubm$

ددغه دواړه ډول خاورو ارتفاعگانی سره مساوی دی یعنی $h_1=h_2=2,5m$. دخاوری دداخلی اصطحکاک زاویه 30 درجی ده . دساختمانی موادومخصوصه وزن مساوی دی په $\gamma_m=2300Kg/cubm$

هغه فشارچی دخاورو له اثره په دیوال باندی واردیږی پیدااوهمدارنگه ددیوال په قاعده کی اکستریمالی تشنجات ومومی ؟

حل(solution) :

ددیوال محاسبوی شیما رسموو:



دپورته شکل له مخی لرو چی :

$$DE=\gamma_1\cdot h_1\cdot K_a=1700\cdot2,5\cdot\frac{1-\sin30^0}{1+\sin30^0}=1416,7Kg/sqrm$$

$$FC=\gamma_2\cdot h_2\cdot K_a=1900\cdot2,5\cdot\frac{1-\sin30^0}{1+\sin30^0}=1583,4Kg/sqrm$$

$$P_1=\gamma_1\cdot\frac{h_1^2}{2}\cdot\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi}\Rightarrow P_1=A_{ADE}\cdot1m=\frac{1}{2}\cdot1416,7\cdot2,5=1770,8Kg$$

$$P_2 = A_{DEBF} = DE \cdot h_1 = 1416,7 \cdot 2,5 = 3541.75Kg$$

$$P_3 = \frac{1}{2} \cdot FC \cdot 2,5 = \frac{1}{2} \cdot 1583,4 \cdot 2,5 = 1979,25Kg$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 1770,8 + 3541.75 + 1979,25 = 7291,8Kg$$

2) – ددی لپاره چی دمجموعی فشاردعمل نقطه پیداکړو ددیوال قاعدی ته په لاندی ډول مومنټ نیسو :

$$h \cdot P = P_1 \cdot (2,5 + \frac{2,5}{3}) + P_2 \cdot \frac{2,5}{2} + P_3 \cdot \frac{2,5}{3} \Rightarrow$$

$$h = \frac{P_1 \cdot (2,5 + \frac{2,5}{3}) + P_2 \cdot \frac{2,5}{2} + P_3 \cdot \frac{2,5}{3}}{P} = \frac{1770,8 \cdot (2,5 + \frac{2,5}{3}) + 3541,75 \cdot \frac{2,5}{2} + 1979,25 \cdot \frac{2,5}{3}}{7291,8} = 1,64m$$

3) – داستنادی دیوال وزن مساوی دی په :

$$G_{wall} = \frac{a+b}{2} \cdot H \cdot 1m \cdot \gamma_{s\text{-}c} = \frac{1+3}{2} \cdot 5 \cdot 1m \cdot 2300 = 23000Kg$$

4) – دثقل دمرکزموقعت مساوی دی په:

$$\bar{X} = \frac{a^2+ab+b^2}{3(a+b)} = \frac{1^2+1 \cdot 3+3^2}{3(1+3)} = \frac{13}{12} = 1,08m$$

$$X_1 = \frac{P}{G} \cdot \frac{H}{3} = \frac{7291,8}{23000} \cdot \frac{5}{3} = 0,52m$$

5) –دعن المرکزیت فاصله مساوی ده په :

$$e = X + X_1 - \frac{b}{2} = 1,08 + 0,52 - \frac{3}{2} = 0,1m$$

6) – ددیوال په قاعده کی اکستریمالی (اعظمی اواصغری) تشنجات مساوی دی په :

$$\sigma_{max-min} = \frac{G}{b}(1 \pm \frac{6e}{b})$$

$$\sigma_{max} = \frac{23000}{3}(1 + \frac{6 \cdot 0,1}{3}) = 7666K_g / m^2$$

$$\sigma_{max} = \frac{23000}{3}(1 - \frac{6 \cdot 0,1}{3}) = 6133K_g / m^2$$

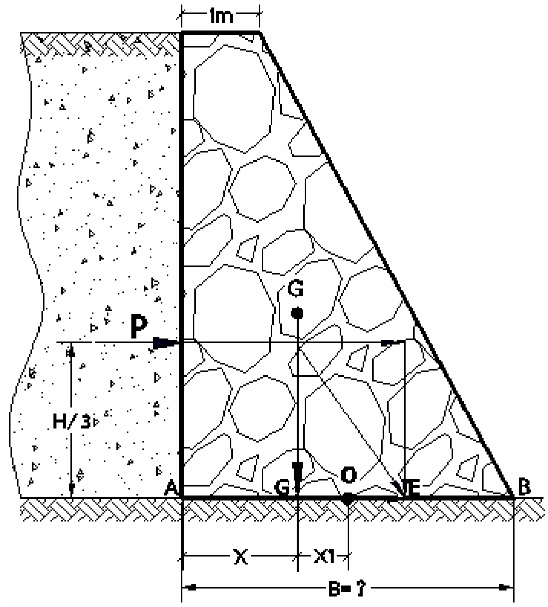
اووم مثال:

داستنادی ښکتنی عرض په داسی حال کی پیدکړی چی :

پورتنی عرض یی a=1m ددیوال ارتفاع H=6m اوپه همدغه ارتفاع ددیوال شاته خاوره پرته وی .
دنوموړی خاوری مخصوصه وزن γ_s=16K_N/cubm دهغه موادومخصوصه وزن چی په دیوال کی له هغه
څخه استفاده شویده γ_{wall}=23K_N/cubm دخاوری دداخلی اصطحکاک زاویه $\varphi=30^0$ده .

حل(solution) :

1)- داستنادی دیوال محاسبوی شیما په لاندی ډول ده :



2) – دپورتنی قسمت له طرفه دخاورو فشارمساوی دی په :

$$P=\gamma\cdot\frac{h^2}{2}\cdot K_a=16\cdot\frac{6^2}{2}\cdot\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0}=96KN$$

3) – ددیوال وزن مساوی دی په :

$$G_{wall}=\frac{a+b}{2}\cdot H\cdot 1m\cdot\gamma_{s\text{-}c}=\frac{1+b}{2}\cdot 6\cdot 1m\cdot 23=69(1+b)$$

4) – نظردA نقطی ته دثقل دمرکزفاصله مساوی ده په:

$$\bar{X}=\frac{a^2+ab+b^2}{3(a+b)}=\frac{1^2+1\cdot b+b^2}{3(1+b)}=\frac{1+b+b^2}{3(1+b)}$$

$$X_1=\frac{P}{G}\cdot\frac{H}{3}=\frac{96}{69(1+b)}\cdot\frac{6}{3}=\frac{2,78}{(1+b)}$$

5) – د AE فاصله په لاندی ډول پیداکوو :

$$\bar{X}=\frac{a^2+ab+b^2}{3(a+b)}=\frac{1^2+1\cdot b+b^2}{3(1+b)}=\frac{1+b+b^2}{3(1+b)}$$

$$X_1=\frac{P}{G}\cdot\frac{H}{3}=\frac{96}{69(1+b)}\cdot\frac{6}{3}=\frac{2,78}{(1+b)}$$

$$AE=X_1+\bar{X}\Rightarrow\frac{1+b+b^2}{3(1+b)}+\frac{2,78}{(1+b)}=\frac{b+b^2+9,34}{3(1+b)}$$

$$e=AE-\frac{b}{2}\Rightarrow\frac{b+b^2+9,34}{3(1+b)}-\frac{b}{2}$$

6) – دعن المرکزیت فاصله مساوی ده په :

$$\frac{b}{6}=\frac{b+b^2+9,34}{3(1+b)}-\frac{b}{2}\Rightarrow\frac{b}{6}=\frac{2(b+b^2+9,34)-b(3(1+b))}{2\cdot 3(1+b)}=\frac{-b^2-b+18,68}{6+6b}=$$

$$\Rightarrow -6b^2-6b+6\cdot 18,68=6b+6b^2\Rightarrow -12b^2-12b+112,08=0$$

پورتنی معادله یومجهول او دوه درجی لری چی کولای شو د (مربع دتکمیلولو, محمدبن موسی فورمول , چارت , گراف اونوروطریقو) سره حل کړوچی دهغه دحل ځخه په لاس را ځی :

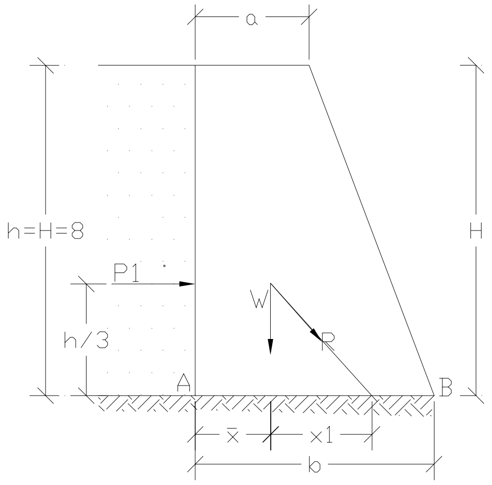
$$b_{min}=2,59m\succ b_{max}=3,59m$$

آتم مثال :

يو ډبرين ديوال چې H=8m ارتفاع اوپورتنی عرض يی a=2m, لاندينی عرض يی b=4m دی .
دديوال په قاعده کی اکستريمالی تشنجات پيدااودهغه دياګرام رسم کړی ؟ دخاوری حجمی وزن W_s=1800 kg/m^3, اودخاوری دداخلی اصطحکاک زاويه φ =30° دموادوحجمی وزن چې په ديوال کی له هغه څخه استفاده شويده W_w=2200 kg/m^3 دی .

حل(solution) :

W_w=2200 kg/m^3
W_s=1800 kg/m^3
φ =30°
H=8m
a=2m
b=4m



په ديوال باندی دخاوروفشارمساوی دی په:

$$P=Ws\ \frac{H^2}{2}\ (\frac{1-Sin30^0}{1+Sin30^0})$$

$$P=1800\ \cdot\frac{8^2}{2}(\frac{1-0,5}{1+0,5})=19200\ kg$$

دديوال ديوه مترطول وزن مساوی دی په:

$$W_w=W_w\ \frac{(a+b)}{2}\ \cdot\ h\ \cdot\ 1m=2200\ \frac{(2+4)}{2}\ \cdot\ 8\cdot\ 1=52800\ kg$$

اوس دديوال دعرضی مقطع دثقل دمرکزکوردينات دX په محورپه لاندی ډول پيداکوو:

$$\ddot{X}=\frac{(a^2+ab+b^2)}{3(a+b)}=\frac{(22+2\cdot4+42)}{3(2+4)}=1,6m$$

دعن المرکزيت فاصله په لاندی ډول پيداکوو:

دE نقطی ته مومنټ نيسو :

$$W_{x1}=P\cdot\frac{H}{3}$$

$$X_1=P\cdot\frac{H}{3}W=\frac{(19200\cdot 8)}{(3\cdot 52800)}=0,96m$$

$$X=X_1=\frac{b}{2}+e$$

$$e=X+X_1-\frac{b}{2}$$

$$e=1,56+0,96-\frac{4}{2}=0,52m$$

ددیوال په قاعده کی اعظمی اواصغری تشنجات په لاندی ډول دی :

$$Fmax,min=\frac{\sum W}{b}(1\pm\frac{6e}{b})$$

$$F_{max}=\frac{52800}{4}(1+\frac{6\cdot 0,52}{4})=23496\ kg/m^2$$

$$F_{min}=\frac{52800}{4}(1-\frac{6\cdot 0,52}{4})=2904\ kg/m^2$$

دکنسولی غیراوسپنیزوکانکریټی استنادی دیوالونو ډیزائن
Design of concrete cantilever retaining walls

دکنسولی استنادی دیوالونومعمولی ناتوانی **(Common failure of cantilever retaining wall)**
په لاندی حالتونوکی ده :

1 – په چپه کیدلو کی (Overturning) .
2 – په ښویدنه کی (Sliding).
3 – دتحمل په قابلیت کی (Bearing capacity).
4 – دعمودی دیوال کړیدنه (Bending or shear failure of stem.).
5 – دپوندی کړیدنه (Bending or shear failure of heel.).
6 – دپنجی کړیدنه (Bending or shear failure of toe)ژ
7 –دهغه دکلی (انکر) کړیدنه (Bending or shear failure of key) .

All items above should be considered in designing a retaining wall.
داستنادی دیوالونو په ډیزائن کی پورتنی بخشونه باید په نظرکی ونیول شی .
There is also a rotational stability failure that is not normally checked except when a retaining wall is located on a slope.
Design procedure for cantilever retaining wall is bellow:
دکنسولی استنادی دیوالونو دډیزائن پروسه په لاندی ډول دی:
الف – دپایداری تحلیل(stability analysis)
1 – دچپه کیدو په وړاندی دهغه داستواری دضریب چک کول (Check factor of safety against overturning).
2 – دخاوری دفشار دتحمل چک کول (Check soil bearing pressure.).
3 – دښویدنی په وړاندی دهغه دضریب چک کول (Check factor of safety against sliding).
داستنادی دیوال په ډیزائن کی باید لاندی پړاوونه ترسره شی :

1. Check thickness of stem for shear stress
2. Design stem reinforcement for bending
3. Check thickness of heel for shear stress.
4. Design heel reinforcement.
5. Check shear stress for toe when the toe is long.
6. Design toe reinforcement for bending.
7. Check shear stress in key when key is deep and narrow
8. Design key reinforcement for bending

- Check factor of safety against overturning.
- Check soil bearing pressure.
- Check factor of safety against sliding.

ددیوال آزمویل دچپه کیدو په وړاندی (check retaining wall against overturning):

1 - The factor of safety against overturning is calculated as (1) and the overturning moment is calculated as bellow:

ددیوال دچپه کیدو په وړاندی داستواری ضریب 2 دی . اودهغه دچپه کیدو مومنټ د لاندی رابطی په واسطه په لاس راځی :

$$M_s = \frac{1}{6}\gamma K_a H^3 + \frac{1}{2} q K_a H^2$$

په پورته رابطه کی :

γ - دخاوری حجمی وزن(unit weight of soil), K_a - دفعاله فشارضریب (active pressure coefficient), H ددیوال ارتفاع او q دهغه باراندازه چی په دیوال باندی عمل کوی .

2. The resisting moment is calculated as:

$$M_r = W_s \cdot X_s + W_f \cdot X_f + W_e \cdot X_e + W_k \cdot X_k + W_q \cdot X_q$$

Where (W_s , W_f , W_e , W_k , W_q) are weight of stem, footing, earth, key and surcharge.

X_s , X_f , X_e , X_k , X_q are distance from the center of stem, footing, earth, key, and surcharge to the rotation point at toe.

3. The factor of safety against over turning is calculated as: $F_s = \frac{M_s}{M_r}$

<u>Bearing pressure:</u>

The bearing pressure is calculated as follows:

1. The center of the total weight from the edge of toe is

$$X = \frac{M_s - M_r}{W}$$

Where W is total weight of retaining wall including stem, footing, earth and surcharge.

2. The eccentricity, e = B/2-X
3. If e ≤ B/6, the maximum and minimum footing pressure is calculated as

$$\delta_{max,min} = \frac{\sum W}{b}\left(1 \pm \frac{6e}{b}\right)$$

Where, Qmax, Qmin are maximum and minimum footing pressure, B is the width of footing.

4. If e > B/6, Qmin is zero,

$$\delta_{max} = \frac{2 \cdot W}{3(\frac{B}{2} - a)}$$

5. Qmax should be less than allowable soil bearing capacity of footing soil.

Sliding:

1- The driving force for sliding is calculated as:

$$P_1 = \frac{1}{2}\gamma K_a H^2 + qK_a H$$

2. The friction resisting force at the base of footing is calculated as:

$$F_2 = \mu \cdot W$$

Where μ is friction coefficient between concrete and soil. μ is often taken as Tan (2/3 φ). φ is internal friction of the soil.

3. The passive resistance at the toe of retaining wall is calculated as:

$$P_f = \frac{1}{2}\gamma \cdot K_p \cdot h^2$$

Where *Kp* is passive earth pressure coefficient, h is the height from top of soil to bottom of footing at toe. If a key is used to help resist sliding, h is the height from top of soil to the bottom of the key.

4. The factor of safety is calculated as:

$$F_s = \frac{F_2 + P_f + P_2}{P_a + P_a^{'}}$$

لمړی مثال : یوکنسولی استنادی دیوال چی په هغه باندی خاوره په افقی ډول عمل کوی دلاندی ارقامو په مرسته ډیزاین کړئ ؟

- د دیوال ارتفاع (Height of stem) 10 foots
- ددیوال شاته دخاوری ارتفاع (دپوندی په سر) (Height of soil above heel) 10 foots
- دپنجی په سردخاوری ارتفاع (Height of soil above toe) 1 foot
- ددیوال شاته دخاوری حجمی وزن γ = 115 pcf (پوند فی فوت مربع)
- دخاوری دداخلی اصطحکاک زاویه 30 degree
- دخاورو اوکانکریټو ترمنځ داصطکاک ضریب 0.5
- دسپل لاندی خاوری دتحمل قابلیت 3000 psf (دری زره فونډه په فوټ مربع کی) :

Requirement: Check stability against overturning and sliding, and soil bearing capacity.

ددیوال پایداری دچپه کیدو اوښویدوپه وړاندی , همدارنګه دخاوری دتحمل قابلیت پیداکړی ؟

حل(solution) :

ددیوال ضخامت (ډبل والی) په مقدماتی ډول 1 فوټ په نظرکی نیسو اویاکولای شودلاندی رابطی په واسطه دهغه قیمت پیداکړو:

$$T_{stem} = (\frac{1}{10} \div \frac{1}{15})H = \frac{1}{10} \cdot 10 = 1ft$$

دقاعدی عرض په لاندی ډول پیداکوو:

$$B_{base} = (0,4 \div 0,75)H = 0,6 \cdot 10 = 6ft$$

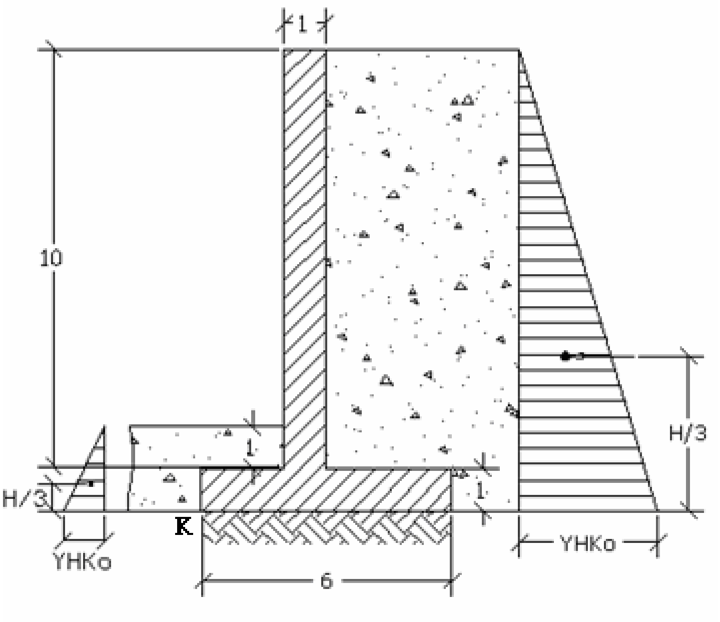
دپنجی دبرخی عرض په لاندی ډول پیداکوو:

$$B_{teo} = \frac{1}{3}B_{base} = \frac{1}{3} \cdot 6 = 2ft$$

دپوندی (پاشنه) اوږدوالی په لاندی ډول پیداکوو:

$B_{Heel} = B_{base} - T_{stem} - B_{teo} = 6 - 1 - 2 = 3ft$

دسپل ضخامت(Thickness of footing) په مقدماتی ډول 1فوټ په نظرکی نیسو.



1 – دچپه کیدو په وړاندی ددیوال پایداری (Check stability against overturning) :

Rankin's active earth coefficient: $K_a = \tan(45 - \frac{\varphi}{2})2 = 0.333$

Height from top of backfill soil to bottom of footing: H = 10 +1 = 11 ft

Consider one-foot width of soil

هغه مومنټ چی ددیوال دچپه کیدو باعث کیږی په لاندی ډول دی :

$$M_o = \frac{\gamma \cdot H^3}{6} K_a = \frac{115 \cdot 10^3}{6} \cdot (\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0}) = 8504 \text{ ft-lb}$$

ددیوال دمقاومت مومنټ محاسبه کوو(Calculating Resisting moment):

یعنی دټولو هغوقوومومنټ چی ددیوال دپایداری باعث کیږی پیداکوو . ښکاره خبره ده چی عمودی قوی ددیوال په ثبات کی لویه ونډه لری نوکچیری دK نقطی ته دعمودی قوو مومنټ ونیسو پدی صورت کی ددیوال دمقاومت مومنټ راکوی په لاندی ډول :

دعمودی دیوال (stem) وزن اودهغه له اثره مومنټ :

$W_{stem} = A_{stem} \cdot \gamma = (10 \cdot 1) \cdot 150 = 1500 lbs$, $M_{stem} = W_{stem} \cdot X_{st} = 1500 \cdot 1,5 = 2250 ft\text{-}lb$

X_{st} - دتنی له مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله.

دسپل وزن اودهغه له اثره مومنټ :

$W_{footing} = \gamma \cdot A_{footing} = 150 \cdot (6 \cdot 1) = 900 \text{ lbs}$, $M_{footing} = W_{footing} \cdot X_f = 900 \cdot 3 = 2700 ft\text{-}lb$

X_f - دسپل له مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله ده .

ددیوال شاته دخاورووزن اودهغه له اثره مومنټ :

$W_{earth} = \gamma \cdot A_{earth} = 115(10 \cdot 4) = 4600 \text{ lbs}$, $M_{earth} = W_{earth} \cdot X_e = 4600 \cdot 4 = 18400 ft\text{- lb}$

X_e - دخاوروله مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله ده .

مجموعی مومنټ :

$$\sum M = 2250 + 2700 + 18400 = 23350 ft\text{-}lb$$

دپایداری ضریب :

$$F_{safty} = \frac{M_R}{M_o} = \frac{23350}{8504} = 2{,}75 > 1{,}5 \qquad O.K$$

2 – دخاورو دتحمل قابلیت چک کول (Check soil bearing capacity):

داستنادی دیوال ټول وزن :

$$W_{ret\ \ wall} = 1500+900+4600 = 7000 \text{ lbs}$$

دثقل دمرکزفاصله :

$$X = \frac{(M_R - M_o)}{\sum W} = \frac{(23350-8504)}{7000} = 2{,}12 \text{ ft}$$

دعن المرکزیت فاصله :

$$\text{Eccentricity: } e = \frac{6}{2} - 2{,}12 = 0{,}88 \text{ ft} < \frac{1}{6} \text{ width of footing, 1 ft}$$

Maximum and minimum footing pressure:

$$\delta_{max,min} = \frac{\sum W}{b}(1 \pm \frac{6e}{b})$$

$$\delta_{max} > BCS$$

$$\delta_{max} = \frac{7000}{6}(1 + \frac{6 \cdot 0{,}88}{6}) > BCS$$

$$\delta_{min} > 0$$

$$\delta_{min} = \frac{7000}{6}(1 - \frac{6 \cdot 0{,}88}{6}) > 0$$

3 – دښویدنی په وړاندی ددیوال چک کول :

$$Ph = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} Ka = \frac{115 \cdot 10^2}{2} (\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0}) = 2319 \text{ lbs}$$

داصطحکاک قوه :

$$F_{fric} = \mu \cdot W = 0{,}5 \cdot 7000 = 3500 \text{ lbs}$$

درینکن ضریب (دخاوری دفعال فشارضریب)

$$K_p = \tan\frac{45^0 - \varphi}{2} \cdot 2 = \tan\frac{45^0 - 30^0}{2} \cdot 2 = 3$$

په پنجه کی فعال مقاومت :

$$P_p = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} K_p = \frac{115 \cdot 2^2}{2} \cdot 3 = 690 \text{ lbs}$$

په پورته رابطه کی H ترپنجی پوری دخاورو ارتفاع ده .

دښویدنی په وړاندی دپایداری ضریب :

$$F_{safty} = \frac{(F_{fric} + P_p)}{P_h} = \frac{(3500+690)}{2319} = 1{,}81 > 1{,}5 \quad O.K$$

دوهم مثال :یوکنسولی استنادی دیوال چی په هغه باندی خاوره په افقی ډول عمل کوی اوهم په نوموړی دیوال اضافی بارپه نظرکی نیول شویدی دلاندی ارقامو په مرسته ډیزاین کړی ؟

- د دیوال ارتفاع (Height of stem) 10 foots
- دسپل ضخامت (Thickness of footing) 1 foots
- دپنجی په سردخاوری ارتفاع (Height of soil above toe) 1 foot
- دانکرژوروالی (Depth of key) 1 foot

- ددیوال شاته دخاوری حجمی وزن $\gamma = 115$ pcf
- دخاوری دداخلی اصطحکاک زاویه 28 degree
- دخاوری اوکانکریټ ترمنځ داصطکاک ضریب 0.5
- دسپل لاندی خاوری دتحمل قابلیت 4000 psf (دری زره فونډه په فوټ مربع کی)
- دخاوری په سراضافی بار(سرچارچ) q = 200 psf

Requirement: Check stability against overturning and sliding, and check soil bearing capacity.

حل(solution) :

ددیوال ضخامت په مقدماتی ډول 1 فوټ په نظرکی نیسو اویادلاندی رابطی په مرسته پیداکوو:

$$T_{stem} = (\frac{1}{10} \div \frac{1}{15})H = \frac{1}{10} \cdot 10 = 1ft$$

دقاعدی عرض په لاندی ډول پیداکوو:

$$B_{base} = (0,4 \div 0,75)H = 0,6 \cdot 10 = 6ft$$

دپنجی دبرخی عرض په لاندی ډول پیداکوو:

$$B_{teo} = \frac{1}{3} B_{base} = \frac{1}{3} \cdot 6 = 2ft$$

دپوندی (پاشنه) اوږدوالی په لاندی ډول پیداکوو:

$$B_{Heel} = B_{base} - T_{stem} - B_{teo} = 6 - 1 - 2 = 3ft$$

دسپل ضخامت(Tickness of footing) په مقدماتی ډول 1فوت په نظرکی نیسو.

دخاوری دفعال فشارضریب:

$$K_p = \tan\frac{45^0 - \varphi}{2} \cdot 2 = \tan\frac{45^0 - 28^0}{2} \cdot 2 = 0,361$$

Height from top of backfill soil to bottom of footing: H = 11 ft

Consider one foot width of soil:

هغه مومنټ چی ددیوال دچپه کیدو باعث کیږی په لاندی ډول دی :

$$M_o = \frac{\gamma \cdot H^3}{6} K_a = \frac{115 \cdot 10^3}{6} \cdot (\frac{1 - \sin 30^0}{1 + \sin 30^0}) = 13580 \text{ ft-lb}$$

ددیوال دمقاومت مومنټ محاسبه کوو(Calculating Resisting moment):

دعمودی دیوال (stem) وزن اودهغه له اثره مومنټ :

$$W_{stem} = A_{stem} \cdot \gamma = (10 \cdot 1) \cdot 150 = 1500 lbs \quad , \quad M_{stem} = W_{stem} \cdot X_{st} = 1500 \cdot 1,5 = 2250 ft\text{-}lb$$

X_{st} - دتنی له مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله.

دسپل وزن اودهغه له اثره مومنټ :

$$W_{footing} = \gamma \cdot A_{footing} = 150 \cdot (6 \cdot 1) = 900 \text{ lbs} \quad , \quad M_{footing} = W_{footing} \cdot X_f = 900 \cdot 3 = 2700 ft\text{-}lb$$

X_f - دسپل له مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله ده .

ددیوال شاته دخاورو وزن اودهغه له اثره مومنټ :

$$W_{earth} = \gamma \cdot A_{earth} = 115(10 \cdot 4) = 4600 \text{ lbs} \quad , \quad M_{earth} = W_{earth} \cdot X_e = 4600 \cdot 4 = 18400 ft\text{- lb}$$

X_e - دخاوروله مرکزڅخه دK ترنقطی پوری فاصله ده .

دکلی وزن اودهغه له اثره مومنت :

$$W_k = \gamma \cdot A_{key} = 150(1 \cdot 1) = 150 \text{ lbs} \qquad M_k = W_k \cdot X_k = 150 \cdot 2 = 300 ft\text{- lbs}$$

اضافی وزن (بار) اودهغه له اثره مومنت :-

$$W_q = 200 \cdot 4 = 800 \text{ lbs} \quad M_q = W_q \cdot X_q = 800 \cdot 4 = 3200 ft\text{-}lb$$

مجموعی مومنټ :

$$\sum M = 2250 + 2700 + 18400 + 300 + 3200 = 23350\text{ft-lb}$$

دپایداری ضریب :

$$F_{safty} = \frac{M_R}{M_o} = \frac{23350}{8504} = 2,75 > 1,5 \qquad \text{O.K}$$

3 – دښویدنی په وړاندی ددیوال چک کول :

داستنادی دیوال مجموعی وزن :

$$\sum W = 1500+900+4600+150+800 = 7950 \text{ lbs}$$

دثقل مرکزفاصله :

$$X = \frac{(M_R - M_O)}{\sum W} = \frac{(26850-13580)}{7950} = 1,67 \text{ ft}$$

عن المرکزیت :

$$\text{Eccentricity: } e = \frac{6}{2} - 1,67 = 1,33 \text{ ft} > \frac{1}{6} \text{ width of footing, 1 f}$$

دسپل اعظمی فشار:

$$\delta_{max} = \frac{2 \cdot W}{3(\frac{B}{2} - a)}$$

3 – دښویدنی په وړاندی ددیوال چک کول :

$$Ph = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} Ka + q \cdot Ka \cdot H = \frac{115 \cdot 11^2}{2} \left(\frac{1-\sin 30^0}{1+\sin 30^0}\right) + 200 \cdot 0,333 \cdot 11 = 3306 \text{ lbs}$$

داصطحکاک قوه :

$$F_{fric} = \mu \cdot W = 0,5 \cdot 7950 = 3975 \text{ lbs}$$

درینکن ضریب (دخاوری دفعال فشارضریب)

$$K_p = \tan\frac{45^0 - \varphi}{2} \cdot 2 = \tan\frac{45^0 - 28^0}{2} \cdot 2 = 2,77$$

په پنجه کی فعال مقاومت :

$$P_p = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} K_p = \frac{115 \cdot 3^2}{2} \cdot 2,77 = 1433 \text{ lbs}$$

دښویدنی په وړاندی دپایداری ضریب :

$$F_{safty} = \frac{(F_{fric} + P_p)}{P_h} = \frac{(3975+1433)}{3306} = 1,64 > 1,5 \qquad \text{O.K}$$

داوسپنیزکانکریتی کنسولی استنادی دیوالونو ډیزاین
(Reinforced concrete design of retaining walls)

محتویات **(Contents)**:

- دقوو اوبحرانی مقاطعو ډیزاین(Design forces and critical sections) .
- دعمودی دیوال(تنی) ډیزاین (Design of stem) .
- د فشاری اوکششی سیخانو ډیزاین (Design reinforcement for shrinkage and expansion) .
- ددیوال دپوندی ډیزاین (Design of heel) .
- ددیوال دپنجی(څوکی) ډیزاین (Design of toe) .
-

1 - دقوو اوبحرانی مقاطعو ډیزاین(Design forces and critical sections):

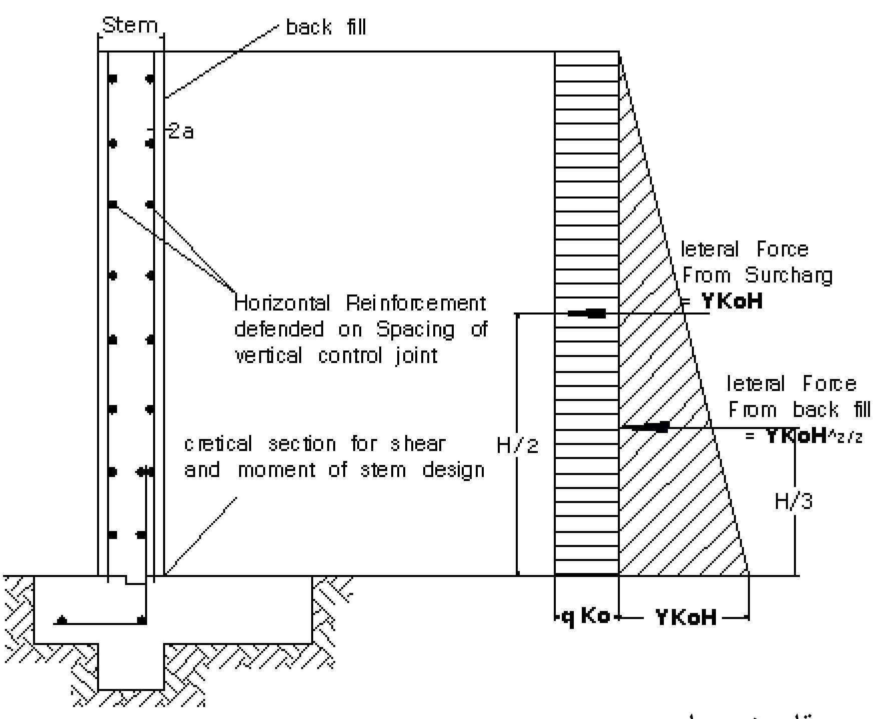
دعمودی دیوال دضخامت پیداکول :

i. دعمودی دیوال په قاعده کی دعرضی قوی فکتور په لاندی ډول محاسبه کوو :

$$V_u = 1,7\cdot(\gamma\cdot K_a\ \frac{H^2}{2} + q\ \cdot K_a\ \cdot H)$$

په پورته رابطه کی 1,7 دبارفکتور دی .

لاندی شکل :



ii. دعمودی دیوال (تنی) دعرضی مقاومت محاسبه :

$$V_c = 0,85\cdot(2\sqrt{f_c'})\ b\cdot d$$

په پورته رابطه کی 0,85 دمقاومت دکموالی ضریب دی . f_c' - دکانکریتوفشاری مقاومت دی . b ددیوال دیوه فوټ عرض اوd دتنی مؤثر ژوروالی دی چی په لاندی ډول په لاس راځی .

دوه طرفوته محافظوی طبقه – دسلب شعاع - دتنی ضخامت =موثرعمق

iii. دعرضی قوی مقایسه کول دعرضی مقاومت سره .

دعرضی سیخانو محاسبه (کچیری ضرورت وی):

لاندی دوه حالتونه لرو :

1 – کچیری $Vc \geq Vu$ شی عرضی سیخانو ته ضرورت نشته .

2 – کچیری $V_c \leq V_u$ شی نوپدی صورت کی یاعرضی سیخان وکارول شی اویا دعمودی دیوال ضخامت زیات شی .

په عمودی دیوال(stem) کی دعمودی سیخانو پیداکول :

1. دعمودی دیوال په قاعده کی دمومنټ محاسبه په لاندی ډول ترسره کوو .

$$M_u = 1,7 \cdot (\gamma \cdot K_a \frac{H^3}{6} + q \cdot K_a \cdot \frac{H^2}{2})$$

2. دعمودی دیوال دخم کیدو لپاره دسیخ محاسبه :

Reinforcement ratio:

$$P = \frac{1}{m}(1 - \sqrt{1 - \frac{2R}{F_y}}$$

Where - $R = \dfrac{Mu}{0{,}9b \cdot d^2}$, $m = \dfrac{F_y}{0.85f_c'}$, F_y is yield strength of steel.

The required reinforcement is $A_s = P \cdot b \cdot d$, should be within maximum reinforcement

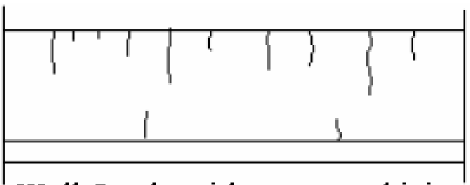
The required minimum reinforcement is the smaller of

$A_{S\,Mimi} = (3\dfrac{\sqrt{fc'}}{F_y})$ or 1.33 As. if A_s is less than A_s,min (ACI 10,5)

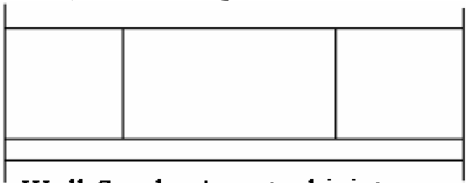
The minimum total vertical reinforcement ratio for wall (both faces) is0.0012 for deformed bars #5 or smaller or 0.0015 for other bars (ACI14.3.2).

2 - د فشاری اوکششی سیخانو ډیزاین (Design reinforcement for shrinkage and expansion) .

کله چی داستنادی دیوال طول زیاتیږی نوپدی صورت کی ددیوال دچپه کیدنی اوماتیدنی امکان شته ,نو ددی لپاره چی استنادی دیوال مات اوچپه نشی وروسته دیوی معینی فاصلی څخه نوموړی دیوال ددرزونو په واسطه سره جداء کوو (لاندی شکل) , ددی درزونو ترمنځ فاصله دهغه په سیخانوپوری مربوطه ده چی ددیوال په طول پراته دی (افقی طولانی سیخان) , کچیری داسیخان قوی وی نوددرزونو ترمنځ فاصله به هم زیاته وی اوبرعکس کچیری داسیخان ضعیف وی نوددرزونو ترمنځ فاصله به هم کمه وی .



Wall Cracks without control joint



Wall Cracks at control joint

دلاندی گراف په مرسته کولای شو چی دسیخانو فیصدی نظرددرزونو ترمنځ فاصلی ته پیداکړو :

1. Design horizontal reinforcement to avoid shrinkage cracks:

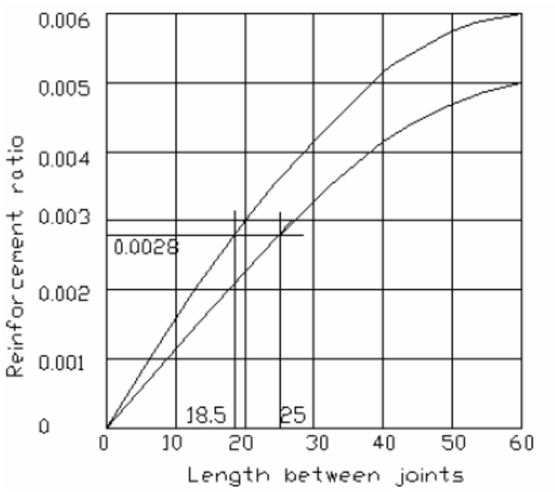
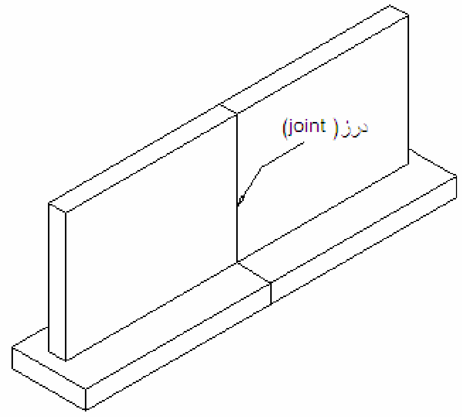


Figure 1: Joint spacing related to steel for shrinkage.
(Reproduced from CRSI handbook



ددیوال لپاره درز

The minimum total horizontal reinforcement ratio for wall (both faces) is 0.002 For deformed bars #5 or smaller or 0.0025 for others.

2 – دجاینت (درز) دعرض معلومول :

په بعضی حالاتوکی کله چی دحرارت درجه زیات بدلون مومی اواستنادی دیوال په اوبیزوساحو کی جوړشوی وی ددرزونو استعمال نورهم گټوردی . نوموړی درزته دانبساط درزهم وائی اودهغه عرض بیدون دسیخانو په نظرکی نیولو سره په لاندی ډول په لاس راځی

$$D=1,5(0,0000065 \cdot T \cdot L)$$

په پورته رابطه کی: 0,0000065 - دکانکریټو دانبساط ضریب دی , T- دحرارت ددرجی دبدلون برابریدل L – ددوه درزونو په منځ کی ددیوال اوږدوالی, 1,5 - دبی خطری ضریب.

3 – ددیوال دپوندی ډیزائن :

هغه قوه چی ددیوال په پونده باندی عمل کوی دخاوری وزن اودسپل فشار په هغه باندی دی . چی دخاوری وزن , دسپل وزن اوسرباری د ځوړی قوی دی او دسپل فشاردهغه قوو له جملی څخه ده چی پورته طرف ته عمل کوی . دسپل فشارعامل ضریب په لاندی ډول پیداکیږی .

1 – دټول وزن دبارمرکزدپنجی له څنډی څخه په لاندی ډول پیداکیږی:

$$X_a = \frac{(1,4 \cdot M_2)-(1,7 \cdot M_2)}{1,4 \cdot W}$$

په پورته رابطه کی : W- داستنادی دیوال ټول وزن (دهغه دتنی وزن , تهداب , خاورووزن اوسرباری) .

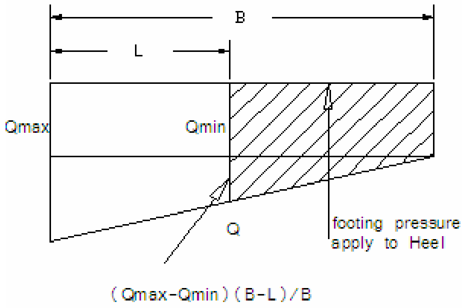
2 - عن المرکزیت مساوی دی په :

$$e_u = \frac{B}{2-X_2}$$

3 – کچیری $e_u \le B/6$ شی نودسپل اکستریمالی(اعظمی اواصغری) فشارپه لاندی ډول محاسبه کیږی :

$$Q_{max} = \frac{1,4 \cdot W}{B}(1+\frac{6e_u}{B})$$

$$Q_{min} = \frac{1,4 \cdot W}{B}(1-\frac{6e_u}{B})$$



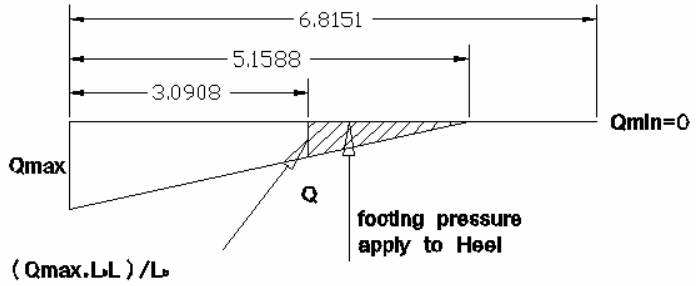
په پورته رابطه کی B دسپل عرض دی.

The factored footing pressure at any point in the footing is calculated as:

$$Q = Q_{min} + (Q_{max} - Q_{min}) \cdot \frac{(B-L)}{B}$$

L is the distance from toe

کچیری $If\ e_u > B/6$ شی نوپدی صورت کی دسپل اعظمی فشاردلاندی رابطی په مرسته پیداکیری .



$$Q_{max} = \frac{1,4 \cdot 2 \cdot W}{3 \cdot X_u}$$

The length of bearing area is: $L_b = 3 \cdot Xu$

دسپل په هره نقطه کی دهغه فشاردلاندی رابطی په مرسته پیداکیری :

$$Q = Q_{max} (L_b - L)/L_b$$

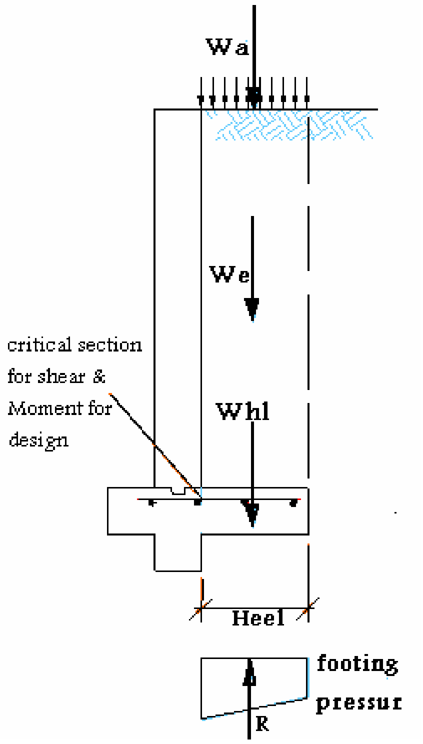
په پورته رابطه کیL دپنجی څخه فاصله ده .

دسپل ضخامت پیداکول :

دسپل دضخامت پیداکولو لپاره لاندی شکل په نظرکی نیسو:

دپوندی هغه بحرانی مقطع چی په هغه کی عرضی قوه عمل کوی

The critical section of shear in the heel is taken at the face of stem instead of at one effective Depth from the stem because it does not produce compression to the stem According to ACI code.



1 – په تنه کی دعرضی قوی محاسبه کول :

$$V_u = 1,4(W_e + W_{hl} + W_q) - R$$

په پورته رابطه کی : - 1,4 – دبارضریب , W_e - دخاوری وزن , W_{hl} - دپوندی خپل وزن , W_q - سرباری , R - دتحمل فشار .

2 – دتنی دعرضی مقاومت پیداکول :

$$Vc = 0,85(2\sqrt{f_c'})\ b\ d$$

په پورته رابطه کی : - 0,85 دفشاری مقاومت دکموالی ضریب - f_c' دکانکریتو فشاری مقاومت .

b - ددیوال یو فوټ عرض (داځکه چی موږپه یوه فوټ عرض کی محاسبه کوو) ,
d- ددیوال مؤثرژوروالی چی په لاندی ډول دی :
دسیخ شعاع – دوه محافظوی طبقی – ددیوال ضخامت = ددیوال موثرعمق
3 – ددیوال دعرضی قوی مقایسه کول دهغه دمقاومت سره : چی په لاندی ډول ده :
کچیری $V_c > V_u$ نودیوال دعرضی قوی په مقابل کی مقاوم دی .
کچیری $V_c < V_u$ شی نوپدی صورت کی دیوال دعرضی قوی په وړاندی مقاومت نه لری چی پدی صورت کی ددیوال ضخامت زیاتوو.

ددیوال لپاره دسیخانو مقدارمعلومول :

ددیوال دبحرانی مقطع مومنټ اودهغه لپاره سیخان په لاندی ډول محاسبه کیږی :
1 – څرنگه چی پنجه دتنی سره یوځای وصل ده (یکریخت) نودپنجی مومنټ دتنی دمومنټ دکموالی سبب کرځی نوپدی صورت کی دپنجی مومنټ په لاندی ډول په لاس راوړو:

$$Mu=1,4(W_e+W_{hl}+W_q)\frac{C}{2}-R\cdot X_r$$

په پورته رابطه کی: C - دپوندی اوږدوالی , X_r - د R څخه ددیوال ترتنی (ډډی) پوری فاصله ده .

2 - دپوندی لپاره دسیخانو مقدارتعینول :

دسیخانو نسبت (فیصدی) :

$$P=\frac{1}{m}(1-\sqrt{1-\frac{2R}{F_y}}$$

په پورته رابطه کی :R – دکانکریټو انحنائی مقاومت او m – دفولادو اوکانکریټو ترمنځ مودولی نسبت دی .

$$R=\frac{M_u}{0,9\cdot b\cdot d^2}\ ,\ m=\frac{Fy}{0,85\cdot f_c'}\ ,\ F_y \text{ is yield strength of steel}$$

The required reinforcement $As = P\cdot b\cdot d$ should be within maximum reinforcement.

The required minimum reinforcement is the smaller of

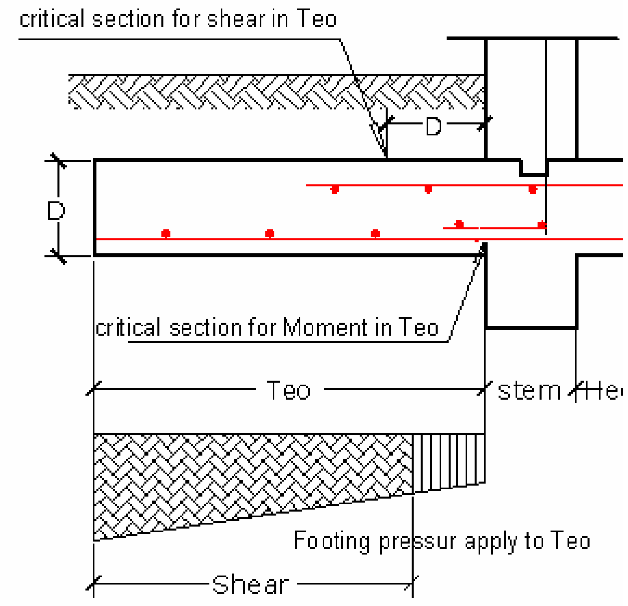
$$A_{s,min}=(3\sqrt{\frac{f_c'}{F_y}}$$) or 1.33 As if As is less than $A_{s,min}$ (ACI10.5)

Design longitudinal reinforcement for shrinkage and temperature

Reinforcement ratio: 0.002 for grade 40, 50 deformed bars, 0.0018 for grade 60 deformed bars.

دپنجی ډیزاین (design of Heel):

The forces that apply to the bottom of toe is footing bearing pressure. In a normal situation, the length of toe is shorter than that of heel. The maximum shear force is less than of heel. The depth of footing for heel is usually enough for toe. It is also a normal practice to bend the dowel bars at the bottom of stem for toe reinforcement. It is normally sufficient for toe reinforcement. In some situation, when toe is extra long, then, it will be necessary to check shear strength and design reinforcement for toe.



دینجی ضخامت پیداکول(design thickness of toe) :

1 – دعرضی قوی محاسبه :

a – کچیری $e_u \le B/6$ شی نوپډی صورت کی دسپل عامل فشار په لاندی ډول په لاس راځی:

$$Q = Q_{min} + (Q_{max} - Q_{min})\frac{(B-Lc)}{B}$$

b – کچیری $e_u > B/6$ شی نوپډی صورت کی دسپل عامل فشاردلاندی رابطی په مرسته په لاس راځی:

$$Q = Q_{max}\frac{(L_b - Lc)}{L_b}$$

په پورته رابطوکی :

Lc - دینجی دمؤثرژوروالی له انجام څخه ترعمودی دیوال پوری فاصله ده .

په بحرانی مقطع کی دعرضی قوی مقداردلاندی رابطی په مرسته په لاس راځی .

$$V_u = (Q + Q_{max})\frac{Lc}{2} - Wc$$

دلته Lc دینجی خپل وزن اودهغه په سردخاوری وزن دی .

2 – دینجی مقاومت دعرضی قوی په وړاندی په لاندی ډول په لاس راځی :

$$Vc = 0,85(2\sqrt{f_c'})\, b$$

دینجی لپاره دسیخانو مقدارپیداکول :

1 –لمړی په بحرانی مقطع کی دمومنټ قیمت په لاندی ډول په لاس راوړو :

$$M_u = (R \cdot Xr) - (Wt \cdot \frac{L_d}{2})$$

په پورته رابطه کی : Xr - دقواوو فاصله ددیوال څخه . Wt - دینجی خپل اودهغه په سردخاوری وزن

2 – دسیخانو محاسبه :

دسیخانو فیصدی (نسبت) :

$$P = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R}{F_y}}\right)$$

$R=\frac{M_u}{0,9\cdot b\cdot d^2}$, $m=\frac{Fy}{0,85\cdot f_c'}$, F_y is yield strength of steel : په پورته رابطه کی

The required reinforcement $As = P\cdot b\cdot d$ should be within maximum reinforcement.
The required minimum reinforcement is the smaller of

(ACI10.5) $A_{s,min}$) or 1.33 As if As is less than $A_{s,min}=(3\sqrt{\frac{f_c'}{F_y}}$

مأخـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــذونه:

☞ AASHTO 1993.

☞ BRIDGE DESIGN 37-88-1990.

☞ Structures on irrigation systems (Ass . Pro .M.Qasam "Sadeqi" ,KPU).

☞ RCC Bridge design (2000) ACI

☞ Pavement structures (CBR)