2014

STRUCTURAL ANALYSIS

Ketabton.com

Part: 1

انجینر قریب الله انوری

1/1/2014

(c) ketabton.com: The Digital Library

الفلاح د لوړو زده کړو خصوصي مؤسسه

انجينري پوهنځی

2011
ALFALAH INSTITUTE OF HIGHER EDUCATION

مضمون :

ساختماني ميخانيک (اوله برخه)

Structural Analysis -1

ليکوال :

انجنير قريب الله " انوري"

M.Sc (Structure) NUST Islamabad
B.Sc civil (suit Peshawar)
Master I.R (university of Peshawar)
B.A (Political Science)

(c) ketabton.com: The Digital Library

TABLE OF CONTENTS

Chapter 01: Types of structure and loads 09

1.1 Structure , Analysis and design
1.2 Classification of structural elements
1.3 Types of beam
1.4 Types of structure
1.5 Types of loads and its determination.

Chapter 02: Determinacy and Stability 27

2.1 Idealized structure
2.2 Types of support
2.3 Principle of superposition
2.4 Equilibrium equations
2.5 Determinacy and Indeterminacy
2.6 Examples
2.7 Stability of structures
2.8 Examples

Chapter 03: Analysis of statically determinate Frames 43

3.1 Concepts
2.1 Analysis of Frames
2.2 Solved Examples

Chapter 04: Influence line of statically determinate structures 58

4.1 Deflection diagram and elastic curve
4.2 Influence Line
4.3 Influene line of simply supported beam
4.4 Solved Examples
4.5 Influence line of overhanging beam
4.6 Solved Examples
4.7 Muller-Brislau Principle
4.8 Examples

(c) ketabton.com: The Digital Library

Chapter 05: Cables and Suspension Bridges 81

5.1 Cables
5.2 Cables subjected to concentrated loads
5.3 Solved Examples
5.4 Cables subjected to uniformly distributed load
5.5 Solved Examples
5.6 Introduction to suspension Bridges

Chapter 06: Arches 107

6.1 Introduction to Arches
6.2 Types of arches
6.3 Analysis of three hinge arch
6.4 Solved Examples

Chapter 07: Analysis of statically determinate Trusses 130

7.1 Analysis of determinate trusses
7.2 Trusses and its types
7.3 Roof Trusses
7.4 Bridge Trusses
7.5 Using method of joint
7.6 Solved Examples
7.7 Using method of section
7.8 Solved Examples

Chapter 08: Methods of deflection 171

8.1 Introduction
8.2 Double Integration Method
8.3 Solved Examples
8.4 Moment Area Method
8.5 Solved Examples
8.6 Conjugate beam method
8.7 First theorm
8.8 Second theorm
8.9 Examples

(c) ketabton.com: The Digital Library

Preface

(c) ketabton.com: The Digital Library

Aknowledgment

(c) ketabton.com: The Digital Library

REFRENCES: (اخذ ليكونه)

1. **Structural analysis by R C Hibbler**
2. Indeterminate structural analysis by c k wang
3. Basic structural analysis: c.s.reddy
4. Elementary structural analysis: j.b.willbur, c.h. norris and utku
5. Plastic methods of structural analysis: b.g. neal
6. Theory of structures: b.c.punmia, ashok jain, arun jain

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی څپرکی

د ساختمان ډولونه او بار Types of structure and Loads

ساختمان (structure)

ساختمان عبارت دی د هغه وصل شو برخو څخه کوم چي د بار زغملو لپاره استعمالیږي

په سیول انجنیري کې د ساختمان مثالونه

i. تعمیر
ii. پل
iii. ډیم
iv. د فولادو پاي

تحلیل (Analysis)

په یو ساختمان کې د وارده بار له امله د پیدا شو قوو (عرضي قوه، انحناي مومنت ، تشنجات) محاسبه کولو ته د ساختمان تحلیل وایی.

ډیزاین (Design)

په ساختمان کې د سیخانو یو خاص نسبت په دی ډول ځاي پر ځاي کول تر څو د ساختمان خپل وزن (self weight) او وارده بار په منظم توګه اساس ته انتقال شي.

د ډیزاین اړتیاوي (Requirements of Design)

د یو ساختمان د ډیزاین په وخت باید یو انجنیر لاندیني نقاط په نظر کی وساتي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

۱.حفاظت (Safety)

۲.مهندسي (Architecture)

۳. بهره برداري يا ګټه اخيستنه (Serviceability)

۴.اقتصاد (Economy)

۵.چاپيريال (Environment)

د ساختمان ډيزان بايد يو تجربه کار انجنير تر سره کړي تر څو په دي پوه شي يو خاص حالت د کوم ډول ساختمان اړتيا لري

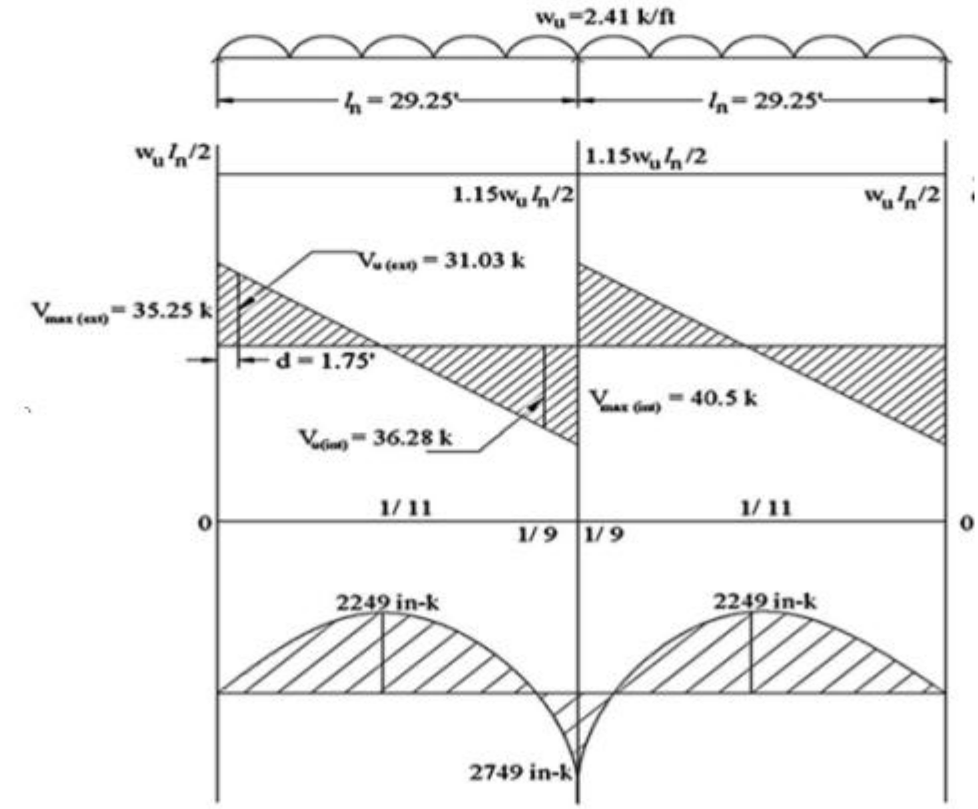
د ډيزاين پروسه يوه تخنيکي موضوع ده لهذا د ډير دقت څخه بايد کار واخستل شي او هغه اساسي علم چي د مواد مقاومت ، ميخانيک قضيي ،او د موادو تخنيکي خواصو سره تعلق لري بايد په غور مطالعه شي.

په عملی ساحه کی د تحليل او ډيزاين اهميت.

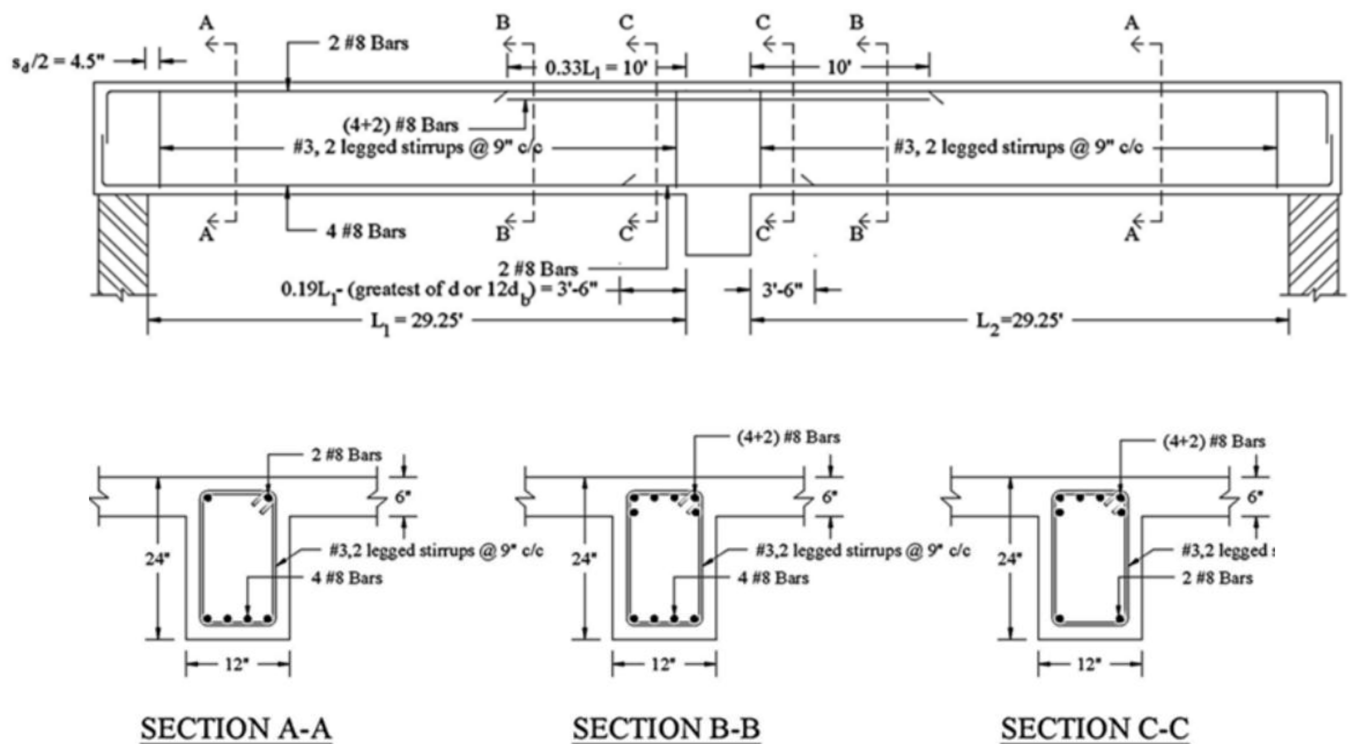
په عملی ساحه کی د ساختمان جوړخت تر هغه وخته نشی پشپړيدی تر څو په ساختمان عمل کونکی بارونه او هغه موخی د کوم لپاره چی ساختمان جوړيږی په دقيق ډول مطالعه نه شی.

د بارونو مشخص کيدو وروسته نوموړی ساختمان د تحليل مرحلی څخه تيريږی او هغه پايلی لاس ته راوړل کيږي کوم چی يو ساختمان د مختلفو تخنيکی ستونځو سره مخامخ کوی.(تشنجات، مومنټ ،پريکونکی قوی او ځينی نور) .وروسته له دی د ساختمان ظرفيت پيدا کولو لپاره د ډيزاين مرحله تر سره کيږي کوم کی چی د ګاډر مقاومت او ظرفيت مشخص کولو لپاره د سيخانو قطرونه او اندازی ټاکل کيږی او د مختلف ساختمانی عناصرو ابعاد او ډولونه ټاکل کيږی.پورتني معلومات لاندی ورکړل شوی بيلګی سره نور روښانه کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library



د پورتني ګاډر د تحلیل څخه وروسته د عرضي قوی دیاګرام په اساس د نوموړی ګاډر کږېدمک ډیزاین کیږی او همدا راز د مومنټ دیاګرام پر اساس د ګاډر طولی سیخان ټاکل کیږی .



(c) ketabton.com: The Digital Library

د ساختماني عناصرو ویش (classification of structural elements)

یو ساختماني انجنیر ته دا ډیر مهمه ده چي د ساختمان ټولي برخي کوم چي د بار زغملو لپاره استعمالیږي باید وپيژني.

په نوموړي فصل کښې دا ټولي موضوع ګاني تر څیړني لاندي نیسو.

ساختماني عناصر (Structural Elements)

هغه بنستيز عناصر چي يو ساختمان تري جوړيږي عبارت دي له ساختماني عناصرو نه.
بیم ، پایه او داسي نور.

۱. ټاي راډ (Tie Rod)

ټاي راډ د ساختمان هغه برخه وي کوم چی ده کششي قواو لاندي قرار لري.ده بار ده نوعیت له امله دا برخي ډيري نري (slender) وي.

مثال:راډ ، میله ، angle

۲.بیم (Beam)

ګاډر له يو خطي ساختماني عنصر څخه عبارت دي، چي په کوږوالي کی کار کوی او په حقیقت کې د عمودي بارونو د زغملو او انتقالولو دندي په غاړه لري، لکه د پوښښونو (Slab) وزنونه چي پربیم واقع وي.

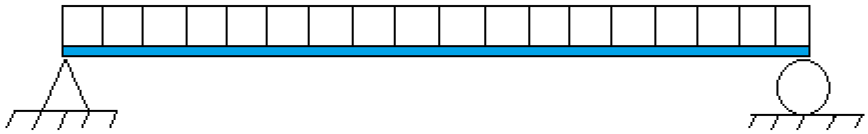
د بیمونو ډولونه نظر اتکاګانو ته

(Classification of beams based on supports)

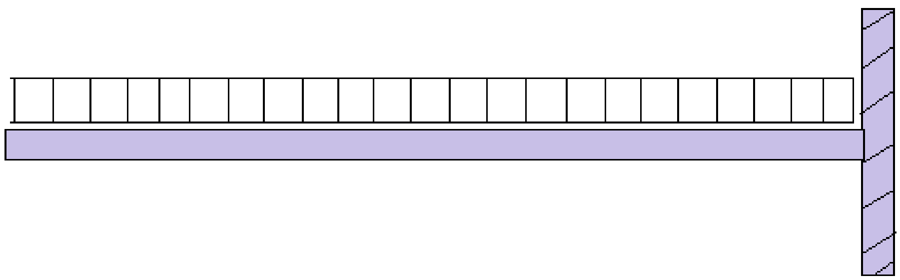
نظر اتکاګانو ته بیمونه په لاندی ډول دی .

(c) ketabton.com: The Digital Library

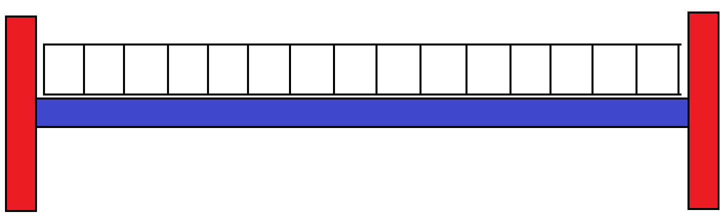
۱ساده اتکايي ګادر (.Simply supported beam)



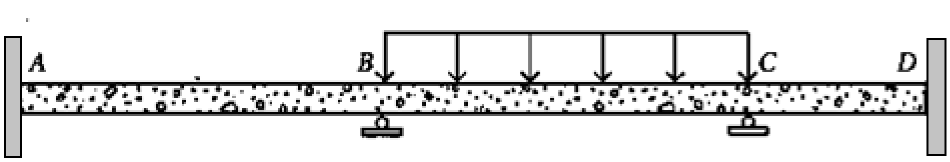
۲ کنسولي ګادر (.Cantilever Beam)



۳ سخت ګادر په دواړو انجامونو کې (.Fixed supported Beam)



۴ مسلسل ګاډر(.Continuous Beam)

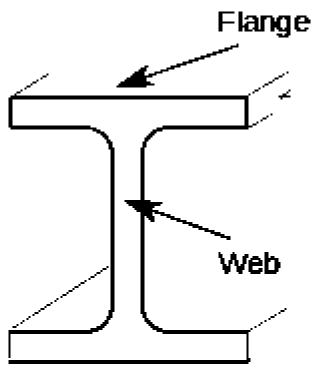


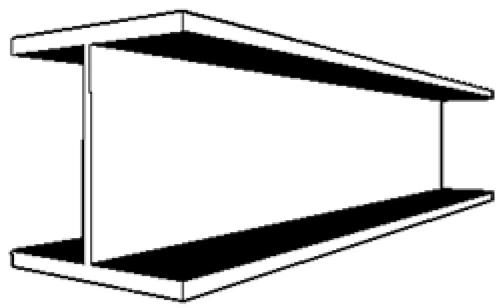
 qareebanwari@gmail.com

(c) ketabton.com: The Digital Library

ګادر زیاتره د انحناي مومنت جذبولو لپاره ډیزاین کیږي خو که د ګادر طول کم او بار ډیر زیات وي په دي مهال د عرضي قوي دیزاین هم په نظر کې نیول کیږي.

که چیرته ګادر لپاره استعمال شوي مواد فولاډ وي د شکل په څیر (I ډوله) مقطع یي ډیر مناسب نتایج ورکوي.





د ګادر افقي برخه (Flange) د مومنت او همدا رنګه عمودي برخه (Web) د عرضي قوو په مقابل کې عکس العمل خایي.

دا مقطع په عامه توګه د (Wide flange) په نامه یادیږي.

د کانکریټ ګاډر عموماً مستطیلي مقطع لري لهذا په عملی ساخه کې یي جوړخت construction ( ) نسبتاً اسان وي.د کانکریټ مقاومت د کششي قواو په مقابل کې ډیر کم وي.

پایه (Column)

پایه د ساختمان هغه عمودي برخه ده کوم چي زیاتره فشاري قواوي په یو منظم ډول تهداب ته انتقاله وي.

ځیني وختونه د فشاري بارونو سربیره مومنتونه هم په پایي عمل کوي ، چي د مومنتونو او نارملي قواوو عمل په یو وخت کې په هغه چوکاټونو کې رامنځ ته کیږي ، چي سختي غوټي (Fixed joints) پکې موجودي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چي د ستنو ماتيدل د ودانيو د ماتيدو لامل ګرځي ، بايد په ډيزاين کې يي له ډير دقت (accuracy) څخه کار واخستل شي.

بنسټ (Foundation)

بنسټ د وداني هغه برخه ده چي د ساختمان بار يا وزن د خاوري هغه برخی ته انتقالوی چی بنسټ ورباندی پروت وی.

د بنسټ موخه دا ده چی د ودانی بار په يو پراخه ساحه وويشل شی تر څو په يوه نقطه کی د بار د ټوليدو مخنيوی وشی او خاوره د زيات بار څخه وژغوری.

بنسټ د ودانی لپاره هواره سطح برابروی او د تاويدو څخه يی مخنيوی کوی

د ساختمان ډولونه (Types of structures)

د ساختماني ترکيب او هغه مواد چي دا عناصر تري جوړ وی د ساختماني سيستم په نامه بلل کيږی

ترس (Truss)

د مثلثي برخوڅخه جوړ هغه ساختماني جوړخت چي د فلز يا لرګو نري ميلي پکې په مثلثي شکل يو ځاي شوي وي او دا ميلي د کششي يا فشاري قواو لاندي واقع وی عبارت دی له ترس څخه.

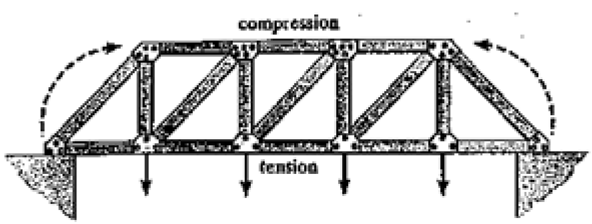
په ترس کې ټولي قواوي په محوري بڼه اساس ته انتقاليږي.

ترسونه په هغه ساختمانونو کښی استعماليږي، چي وايه يي لوي وي او د ګادرونو استعمال پکی غير اقتصادي وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ترس ته په ګادر هله فوقیت ورکول کیږي که مونږ د ساختمان په طول کې دلچسپي ولرونه په ژوروالي کې.دا به ډیر اقتصادي وي که مونږ ترس د 9m نه 30m فاصله کې استعمال کو، اګرچي دي نه زیات فاصلی ته هم استعمالیږي.

په ترسونو کې د عناصرو د هندسي شکله ترتیب له امله کوم بار چي د ترس د کوږوالي لامل ګیږي، د ترسونو په عناصرو کې په کششي او فشاري قواوبدلیږي.



کیبل او کمانونه(Cables and Arches)

د زیاتو فاصلو د پریکړي لپاره استعمالیږي .

کیبل د استواني شکل ته ورته دي اوارتجاعي عناصرو یي د قوي مقاومت لرونکو سیخانو څخه جوړښت موندلي دي.

د کیبل ارتجاعیت ډیر زیات وي او بارپه کششي توګه اتکاء ته انتقاله وي.

په کیبل کې قواوي د کششي میلو په څیر په محور قرار نه لري او همدا وجه ده چي کیبل د قوس شکل اختیاروي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چي کیبل په اساني سره قات کیږي او د لږ بار له امله میلان او کږوپیدنه پیدا کوي به همدي اساس د کوږوالي مومنټ او عرضاني قوي پکې صفر دي او یوائې نارملي کششي قوي پري عمل کوي.

کیبل د پلونو او تعمیرونو چت موجود ساتلو کې استعمالیږي.

د نورو ساختمانونو پرته کیبل ډیر مقاومت لرونکي وي او همدارازد لویو وایو لپاره استعمالږي.

که چیرته فاصله د ۴۶متر نه زیاته وي باید د کیبل استعمل ته فوقیت ورکړي شي ځکه چي دا همیشه په کشش کې وي او د نااستواري امکانات یي ډیر کم وي.ګادر او ترس سمدلاسه ویجاړیدو خاصیت لري .د کیبل واحد ستونذه د قوس شکل اختیارول او تړل دي.

کمان (Arch)

کمان د یو منحني ګادر څخه عبارت دي ، چي محدب شکل لري او خپله قوه په فشار کې ذغمي.

د خپل شکل ساتلو لپاره باید کمان شخ وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کمان نسبتاً ګادر ته ډیر مقاومت لري او اکثر په لویو وایو کې استعمالیږي.

کمان په دوارو انجامونو کې اتکاګانو سره وصل وي چې په همدي ټکو کې افقي او عمودي فشارونه منځ ته راځي.

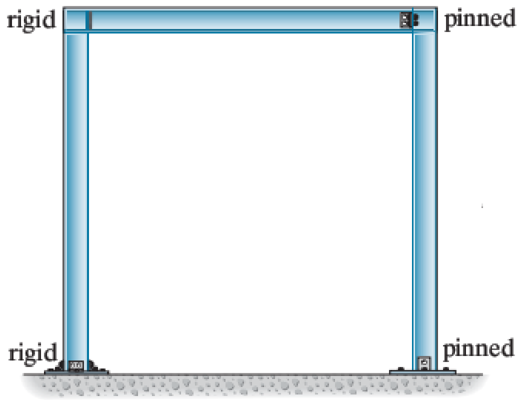
کمانونونه هغه ساختمانونوکې چې د زیات بار لاندي واقع وي او یا هم مهندسي ښکلا په خاطر ور څخه استفاده کیږي.

چوکاټ (Frame)

که چیري دوه یا له دوو څخه ډیري عمودي او افقي یا عمودي او مایلي میلي خپلو منځونو کې سره د سخت یا ساکني اتکا په واسطه وتړل شي له چوکاټ څخه عبارت دي.

چوکاټ د ګادر او پایو څخه جوړ وي چې په اکثر تعمیرونو کې استعمالیږي. دا چوکاټونه د اساس سره په سخته ،متحرکه اویا په ساکني اتکاء وصل وي چې وارده بار په منظم ډول ، بدون د څه ویجاړتیه ، اساس ته انتقاله وي.د چوکاټ په افقي او عمودي برخه (ګادر او پایه) کې د بار له امله انحناي مومنت پیدا کیږي خو کچیرته د چوکاټ اتکاء سخته وي تحلیل یې ده نامعین ساختمان په څیر کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



سطحي ساختمان (Surface structure)

سطحي ساختمان د هغه موادو څخه جوړ وي چي پنډوالي (thickness) یي ډیر کم وي نسبتاً د نورو ابعادو(Dimensions).

د زیات ارتجاعبت له امله دا مواد ډیر انحنا قبلونکي دي، چي کیدایشي ، د یو خیمي شکل اختیارکړي.

په دواړو حالاتو کې دغه ماده د یو پردي په شکل کار کوي.

بار (Load)

هر کله چي د یو ساختمان د عناصرو اندازه وټاکل شي ؛ نو لاذمه ده چي هغه بارونه پیدا شي کوم چي ساختمان یي ذغمي.

یو ساختمان د مختلف بارونو لاندي قرار لري ، د بار مختلف ډولونه لاندي تشریح شوي.

دایمي بار یا مړ بار (Dead Load)

د یو ساختمان د مختلفو برخو خپل وزن اود هغه اجسامو وزن چي په ساختمان مستقل قرار لري عبارت دي ده مړ وزن څخه.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ده مړ وزن مقدار او موقیعت ثابت وي.

په ساده الفاظو د ساختمان مړ وزن په هغې کې ده موجود ګادر ، پایي ، سلب، دیوال، کړکۍ ، او د ډبرو وزن دي.

د ساختمان مړ وزن پیدا کول یو خاص پروسه لري ، پدي پروسي کې د مختلف موادو د کثافت څخه کار اخستل کیږي.
د مړ بارونو د محاسبي لپاره د ساختمان د بیلا بیلو برخو اندازي معلومیږي او بیا د نوموړو برخو وزن نظر د نوموړو موادو کثافت ته پیدا کیږي.

ګڼه	ساختماني مواد	حجمي وزن (Kg/m^3)
۱	د مصالح سره د معمولي پخو خښتو دیوال	1800
۲	د مصالح سره د معمولي پخو خښتو دیوال(شګه چونه او سیمنت)	1700
۳	د غیر منظم طبیعي ډبرو دیوال	2400
۴	سیخ لرونکي کانکریټ	2400
۵	وچه خاوره	1840-1410
۶	لمده خاوره	2000-1600
۷	وچه شګه	1600-1540
۸	لمده شګه	2000-1760
۹	د چوني ډبره	2000-1800
۱۰	مصالح (ګچ او شګه)	1100

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مړباورونوپيداکول

Determination of Dead Load

څرنګه چې پوښښونه (Slab) خپل وزنونه بيمونو (Beam) ته انتقالوي او بيمونه خپل وزنونه ستنو ته (Column) او ستني يې تهداب (Foundation) ته نو په دې اساس هغه بارچې د سلب په واسطه ګاډرنو ته انتقاليږي بايد په هغه پوه شو.

بايد اوايو چې موقتي بارونه په ودانيو کې دسلب (Slab) په واسطه زغمل کيږي او ګاډرونو ته انتقاليږي نو له دې امله بايد نظر د بارونو ويشني ته د سلبونو ډولونه وپيژنو .

(Slab) سلب

د يوافقي ورقه اي جسم څخه عبارت دي چې په کشش کې واقع وي . هغه وزن چې په سلب عمل کوي واحد يې عبارت دي له Kg/m^2 ، KN/m^2 ، T/m^2 او داسې نور.

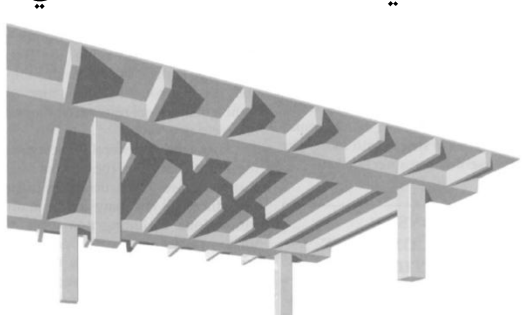
سلبونه نظر د بارونو ويشلو ته په دوه ډوله دي :

۱ – يو اړخيزسلب (One Way Slab)

۲ – دوه اړخيزسلب(Two Way slab)

۱ – يو اړخيزسلب (One Way Slab)

له هغې سلبونو څخه عبارت دي چې خپل بار په دوه لورو ويشي ، چې هغه لوري د لنډو لورو څخه عبارت دي که چيري د يو سلب د اوږود لوري او لنډ لوري نسبت د دوو څخه ډير شي نو د اد يو اړخيز سلب په نوم ياديږي.



$$\frac{\text{Long side}}{\text{Short Side}} = \frac{b}{a} > 2$$

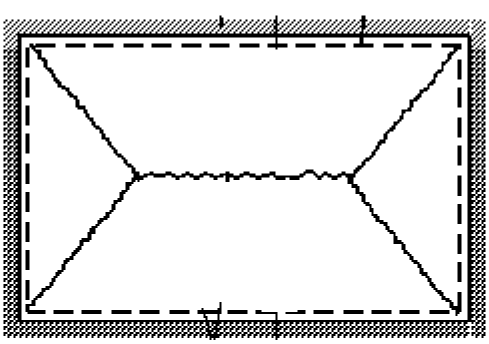
qareebanwari@gmail.com

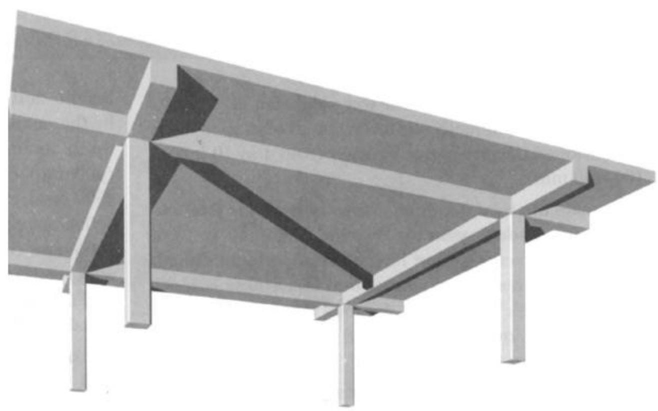
(c) ketabton.com: The Digital Library

۲ – دوه اړخیزسلب (Two Way slab)

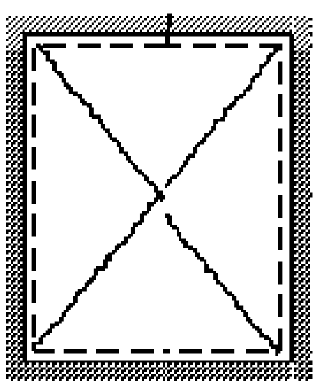
له هغي سلب څخه عبارت دي چي خپل بار په څلورو لورو ویشي ، که د یو سلب د اوږود لوري او لنډ لوري نسبت له دوه او یا له دوو څخه کوچني شي له دوه اړخیزي سلب په نوم یادیږي. په دي سلبونو کي بارونه په اوږود لوري د ذوذنقي په شکل او په لنډ لوري د مثلث شکل عمل کوي لکه د شکل په څیر

$$\frac{\text{Long side}}{\text{Short Side}} = \frac{b}{a} < 2$$





که چیري د اوږود لوري او لنډ لوري نسبت د یو بل سره مساوي شي یعني دواړه لوري عیني ابعاد ولري په دي صورت کي په ټولو لورو د مثلث په شکل عمل کوي لکه د شکل په څیر

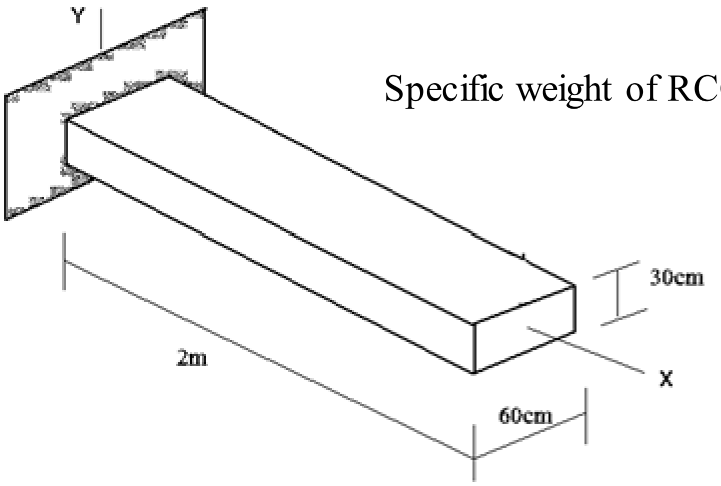


(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: ۱

که ده یو کنسولي ګادر اوږدوالي 2 متره او د عرضي مقطع اندازه يي (30x60)cm وي تاسي يي ده مقطعي وزن پيدا کړي که چيري ګادر له اوسپنيز کانکريټو څخه جوړ وي.

حل:

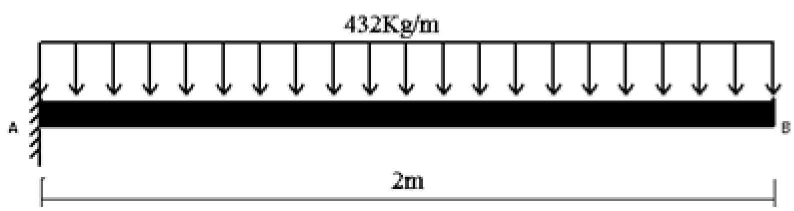


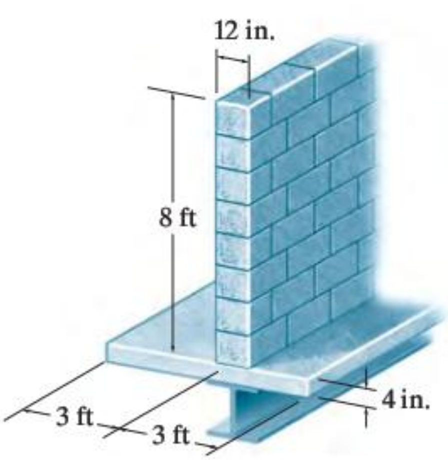
Specific weight of RCC, γ_{RCC} =2400Kg/m^3

$$w = (bh).\ \gamma_{RCC}$$

$$= (0.3x0.6).\ (2400)$$

$$= 432Kg/m$$





مثال : يوګادرچي (6ft x 4in) ابعاد لرونکي سلب د وزن برداشت کولو لپاره استعمال شوي.که چيرته سلب د پاسه 8m لوړد کانکريټو بلاکي ديوال چي عرض يي 12in وي، قرار ولري.تاسي د ګادر په في فټ کې وارده بار پيدا کړي.د موادو کثافت په لاندي ډول دي.

کانکريټ سلب: 8 lb/ft^3

ديوال : 105 lb/ft^3

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل :

کانکریټ سلب وزن : مخصوصه وزن x حجم

6 x (4/12) x 8 = 16 lb/ft

دیوال وزن: 840lb/ft =105 x 8 x 1

مجموعي بار = 856 lb/ft = 16+840

ژوندی بار (Live Load)

له هغي بارونو څخه عبارت دي، چي ده هغوي مقدار او موقیعت ثابت نه وي.

ژوندی بار په ساختمان موقّتي قرار لرونکي اجسامو د وزن ،د انسانانو وزن ده عراده جاتو (Vehicles) وزن، زلزله او یا د باد له وجي مینځ ته راځي.

د ژوندي بار تعین د ساختمان سابقه تاریخ او هغه قوانین کوم چي د امریکا کانکریټ انستیتوت (ACI) وضع کړي، کیږي.

څرنګه چي د موقعتي بارونو مقدار بدلون مومي په همدي اساس په دي بارونو کي د ساتني د اضافه باري ضریب (Factor of safety) په پام کي نیول کیږي.

W=1.2(D.L) + 1.6(L.L)

ګڼه	د ودانیو ډولونه	دژوندي بار اندازه (kg/m³)
۱	استوګنځي	200
۲	دفترونه	400-250
۳	ټولګي	200
۴	ګدام (سپک وزن لپاره)	625

(c) ketabton.com: The Digital Library

۵	ګدام (درووند وزن لپاره)	1250
۶	کتابتون	750
۷	هوټل	500
۹	روغتون	300
۱۰	زيني او برنډي	500-300
۱۱	پلورنځي	625

د باد بار (wind load)

هغه بارونه چې د باد له امله په ساختمان واريدېږي، عبارت دي له wind load څخه.

هغه ساختمانونه چې د سمندر په غاړه موقيت لري يا هم لوړه ارتفاع ولري له دي ډول ستونځو سره مخامخ کيږي او په ډيزاين کې يي ده باد بار له پاره خاص د خونديتوب ضريب په نظر کې نيول کيږي.

عادي ودانيو لپاره د باد بار په نظر کې نه نيول کيږي.نوموړي بارونه د ساختمان په موقيعت ، ارتفاع ، شکل ، سايز او د هوا شدت پوری اړه لري.

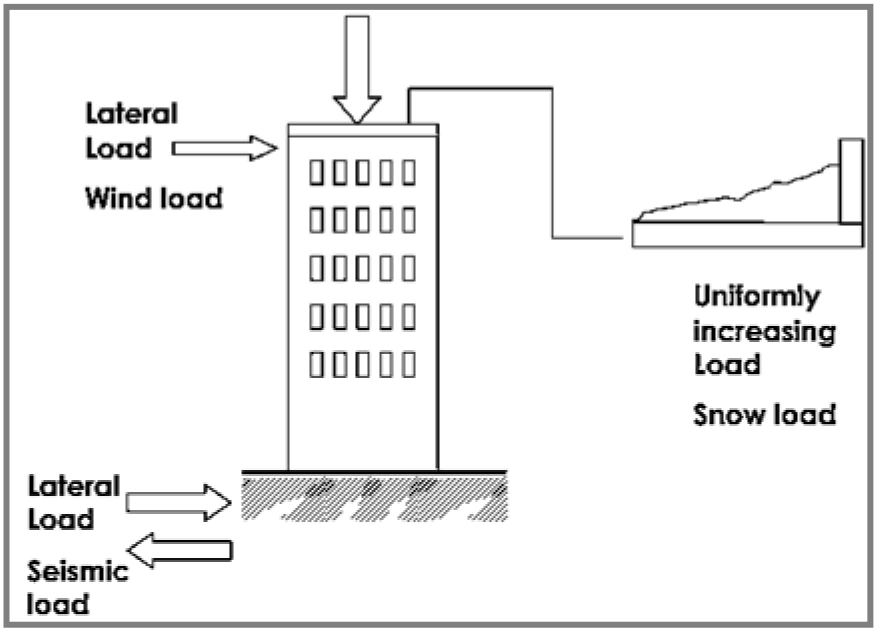
د زلزلې بار (Earthquake or seismic load)

په موجوده وخت کې د سول انجنری ، Earthquake برخې ډير پرمختلګ کړی او د هر ساختمان په ډيزاين کې د زلزلې بار په نظر کې نيول مهم ګنړل کيږي.دا عبارت دی له هغه بارونو څخه کوم چې د زلزلې موجونو له امله د ساختمان په بنسټ واردېږی او زياتره د ګاډرو او ستنو تر منځ جاينټونه د ويجاړتيا سره مخامخ کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

زلزله یا داتش فشان (volcanic eruptions) له وجی مینځ ته راځی یا د ټیکټونک طبقی (tectonic plates) د حرکت له امله.

نوموړي بارونه د ساختمان په موقیعت (Siesmic Zones) پوری اړه لری.



(c) ketabton.com: The Digital Library

دوهم څپرکی

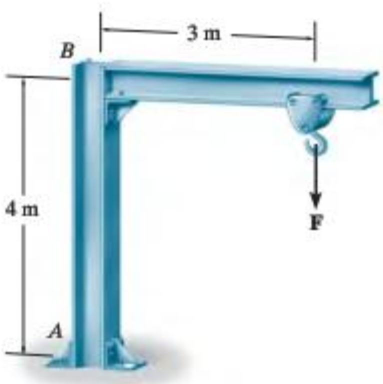
د ساختمانونو معین والی او استواری

(Determinancy and stability of structures)

هغه ساختمانونه چې په عملی ساحه کی تری ډیره استفاده کیږی او روزمره ژوند کې مهم رول ادا کوی ، په د فصل کې یې د تحلیل مختلف اړخونه تر څیړنې لاندې نیول کیږی.معین ساختمانونه د تحلیل یو ساده پروسه لري کوم کې چې تعادل معادلې د تحلیل لپاره کافي کیږي.تر څو ډیر دقیق نتایج لاس ته راوړو باید اول تحلیل لپاره د ساختمان یو مناسب موډل په نظر کې اونیسواو بیا د ساختماني استواري اړتیاوي پوره کو.

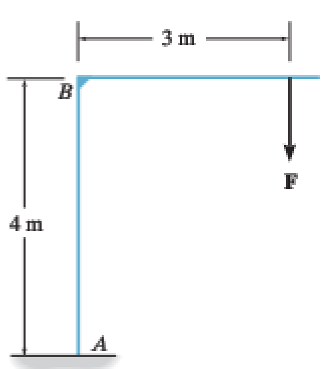
ایډیالي ساختمان (idealized structure)

د یو ساختمان تحلیل هیڅ کله کاملاً دقیق نشي کیدلي تر څه حده پیچلتوب حتماً پکې موجود وي پر د مهال د بارونو اومواد مقاومت لپاره وضع شوو اټکلونو (estimates) څخه باید کار واخستل شي.



د ایډیالي ساختمان جوړولو لپاره د مختلف تخنیکونه څخه استفاده کیږي.د بیلګې په ډول

په شکل کی یو کرین ښودل شوی ، که چیرته د نوموړی کرین ایډیالی ساختمان جوړول وغواړو لومړی په B نقطه اتکاء فرض کوو چی شخه ده او همداراز د A ټکی اتکاء سخته فرض کوو نو مونږ سره د ایډیالي ساختمان برخی د یو دوه وصل شوو خطونو په واسطه په لاندی ډول جوړیږي.



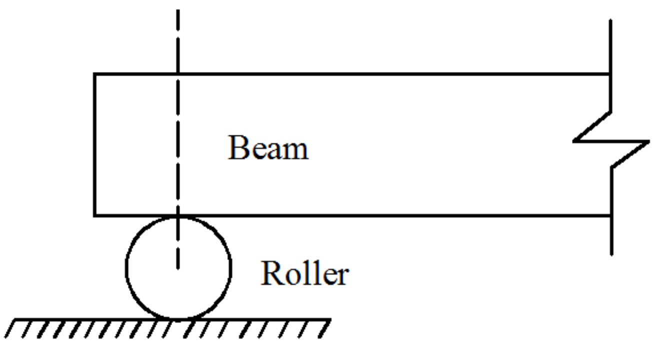
(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتکاء ډولونه (Types of support)

په ساختمان وارده بار د اتکاء په ذریعه باید په یو منظم ډول اساس ته انتقال شي.په عمومي ډول مروجي اتکاګاني په لاندي ډول دي.

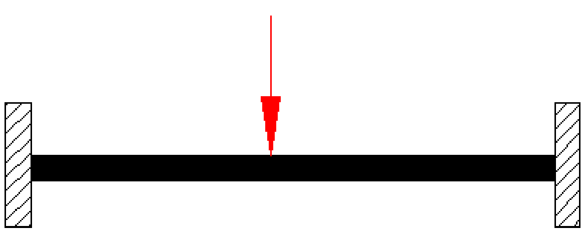
۱.ازاده یا متحرکه اتکاء (Roller support)

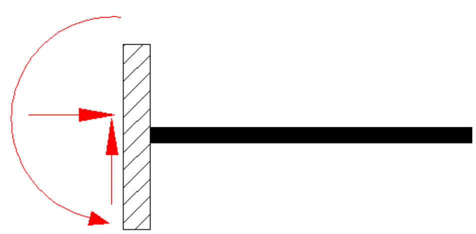
متحرکه اتکاء عبارت ده له هغي اتکا څخه چي په یو لوري د جسم د حرکت مانع وي او یو عکس العمل لرونکي وي. متحرکه اتکاء د افقي قواو(Horizontal forces) او مومنټ (Moment) په مقابل کې عکس العمل نه شي ښودلي فقط د عمودي قواوو پر مقابل کی د ځانه مقاومت ښائي.



۲.سخته اتکاء (Fixed support)

سخته اتکاء له هغي اتکا څخه عبارت ده چي یو ساختماني عنصر له بل ساختماني عنصر سره داسي وصل کي چي هیڅ حرکت پکې پاتي نه شي.





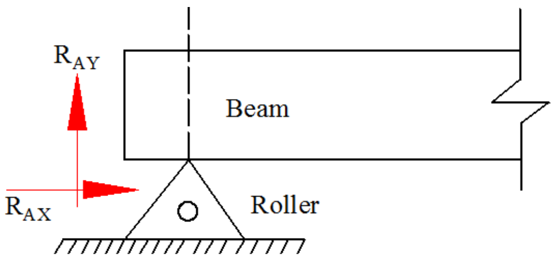
(c) ketabton.com: The Digital Library

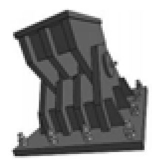
سخته اتکاء د افقي قواو ، عمودي قواو اودوراني قواو(مومنت) مقابل کې دخپل ځانه مقاومت ښايي

دغه ډول اتکا داوسپنيزو کانکريټو ، ويلډنګ ، نټ او بولټ او داسي نورو په پواسطه لاس ته رازي. دغه اتکاء دري عکس العملونه لري.

۳. ساکنه اتکاء (Hinge Support)

له هغي اتکا څخه عبارت ده چي په دوه لورو د حرکت مانع وي او دوه عکس العملوونه ولري.





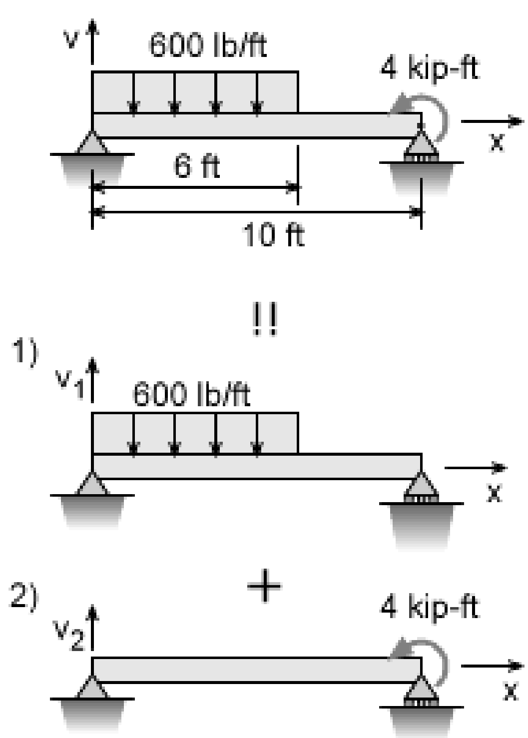
د دي ډول اتکا عام مثال په دروازو کي لګيدلې چپراس دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تجمع قاعده (Principle of Superposition)

د ساختمان په یو نقطه کې مجموعي تشنج مساوي کیږی د مختلفو وارده قواو جلا جلا تاثیر سره .

کله کله یو جسم د یو زیات شمیر قوو لاندې عمل کوي چې د جسم په انجامي مقطعو او هم د جسم په اوږدو کې په مختلفو مقطعو باندې قوې تاثیر کوي. په داسې حالتونو کې قوې بیل بیل محاسبه کیږي او تاثیر یې د جسم په ټاکلې مقطعې باندې مطالعه کیږي. او د جسم مجموعي د شکل بدلون په ټولو مقطعو کې د شکل د بدلونونو د الجبري مجموعې څخه په لاس راځي.چې د شکل د بدلونونو دمجموعې پیدا کولو دغه قاعده د تجمع قاعده بلل کیږي.



د تجمع قانون مطابق په پورتنی بیلګه کی د ویشلي بار او مومنت لپاره د تشنج جلا جلا تاثیر پیدا کیږی او دنوموړیو تشنجاتو مجموعی څخه اصلي قیمت په لاس راوړل کیږی.

په ساختمان د تجمع قاعده عملي کولو لپاره مهم دي چي د هوک قانون باید پری عملي شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تعادل معادلي (Equilibrium Equations)

يو ساختمان يا د ساختمان يوه برخه هغه وخت په تعادل کې وي که چيرى دخارجي قواو په پائله کې جسم خپل توازن برقرار وساتي.

$$\sum F_X = 0 \qquad \sum F_y = 0 \qquad \sum M = 0$$

$$\sum M_X = 0 \qquad \sum M_Y = 0 \qquad \sum M_Z = 0$$

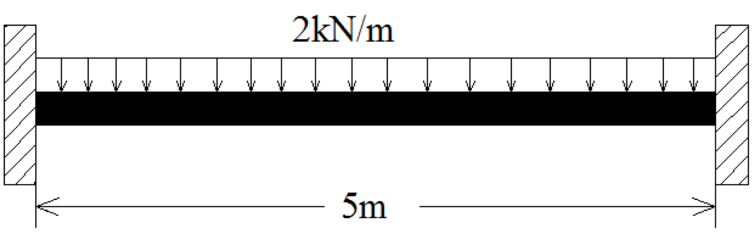
د ساختمانونو معين والي
(Determinacy of structures)

۱.نامعين ستاتيکي ساختمان (Statically indeterminate structure)

له هغه سيستمونو څخه عبارت دي، چي د سيستم اتکايزي قوي د ستاتيک د تعادلي معادلوپه مرسته پيدا نه شي يعني ساختمان کې د نامعلومو قواو تعداد د تعادل معادلو څخه زيات وي.

د ستاتيک تعادلي معادلي عبارت دي له

$$\sum Fx = 0 \qquad \sum Fy = 0 \qquad \sum Mx = 0$$



تعادل معادلی < نامعلومی قوی

4 < 2

نامعين ستاتييکی سيستم

يادونه : ګاډرونو لپاره افقی قواوی په نظر کی نه نيول کيږی او همدارنګه $\sum F_X = 0$ معادله .

(c) ketabton.com: The Digital Library

کولی شو د لاندی فورمولونو په مرسته د مختلف ساختمانونومعین والي پيدا کړو.

1) ګاډرونه (Beams)

معین ستاتیکی ساختمان	$r = 3n$
نا معین ستاتیکی ساختمان	$r > 3n$

2) چوکاټونه (Frames)

معین ستاتیکی ساختمان	$r = 3n$
نا معین ستاتیکی ساختمان	$r > 3n$

3) ترسونه (Trusses)

$b + r = 2j$ ....determinate truss

$b + r > 2j$..........Indeterminate Truss

د ساختمان معین والی پیدا کولو لپاره لومړی د ساختمان د ټولو غړیو یا د یو څو برخو Free body diagram کارړل کیږی او د دیاګرام په مرسته نامعلومی قوی د سیستم تعادلی معادلو سره پر تله کیږی او یا هم د فورمول په واسطه د ساختمان معین والئ لاس ته راوړل کیږی.

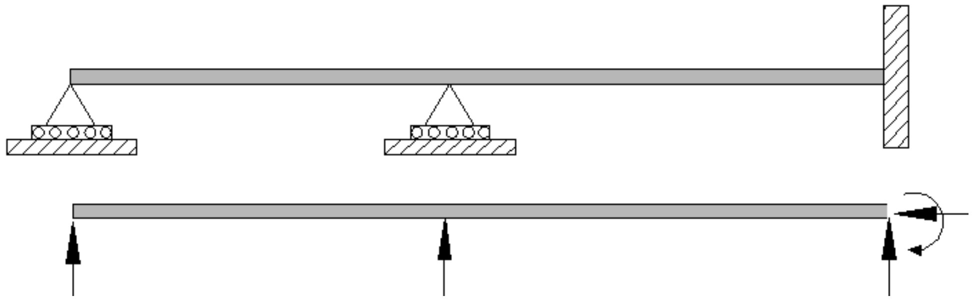
معین ستاتیکی ساختمان	$r = 3n$
نا معین ستاتیکی ساختمان	$r > 3n$

پورتنی فورمولونو کی n د ساختمان د برخو شمیر او r د نامعلومو قوو تعداد دی .

که چیری یو ساختمان نامعین وی یعنی $2 > 3$ دا په د معنی چی ساختمان یو اضافی معادلی ته اړتیا لری تر څو د ساختمان مکمل تحلیل تر سره شی .

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال : 1

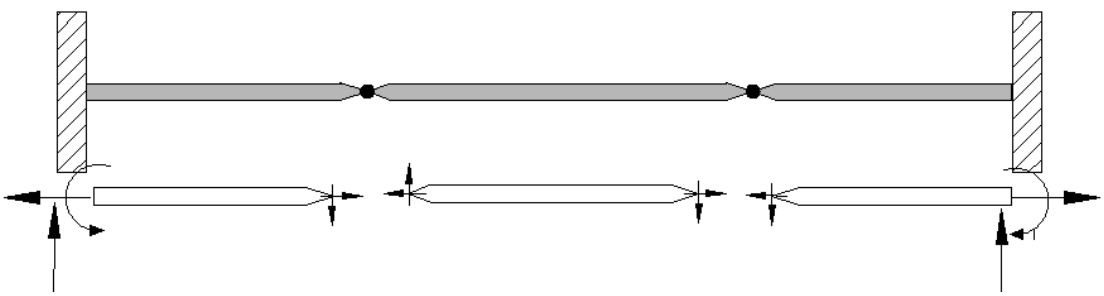


$n = 1, \quad r = 5$

$r > 3n \rightarrow 5 > 3(1) \rightarrow 5 > 3$

2درجه نا معین ستاتیکي سیستم

مثال : 2



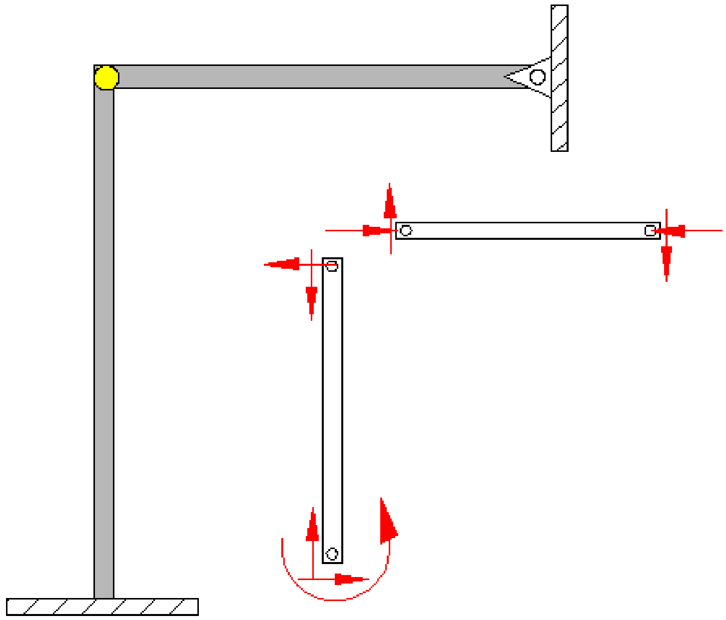
$n = 3, \quad r = 10$

$r > 3n \rightarrow 10 > 3(3) \rightarrow 10 > 9$

1 درجه نا معین ستاتیکي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال : 3

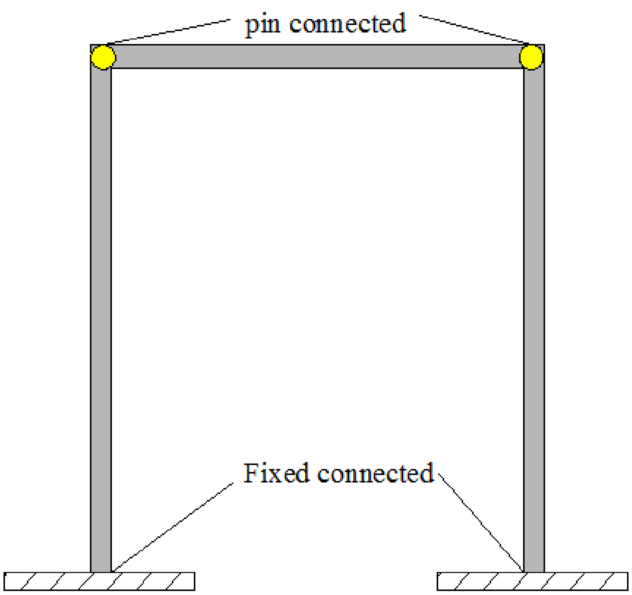


$$n = 2, \qquad r = 7$$

$$r > 3n \rightarrow 7 > 3(2) \rightarrow 7 > 6$$

1 درجه نا معین ستاتیکي چوکاټ

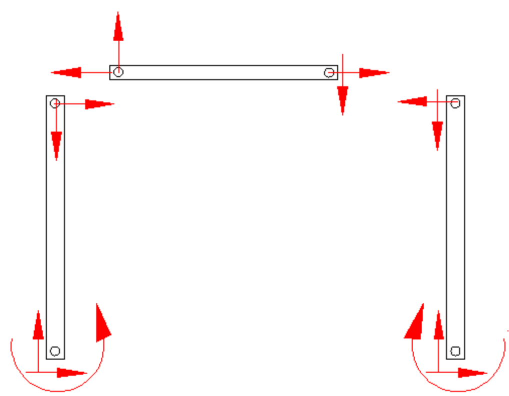
مثال : 4



$$n = 3, \qquad r = 10$$

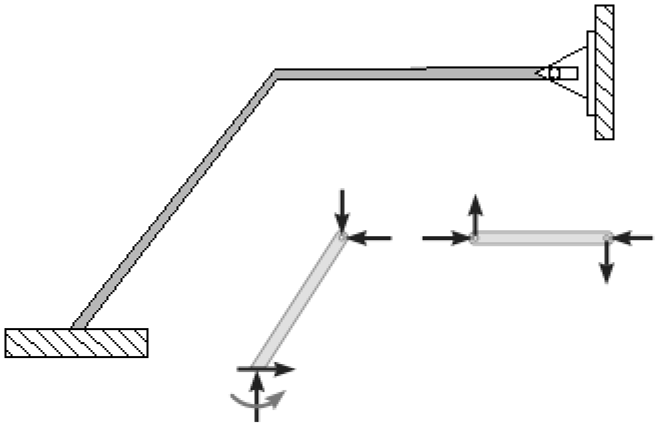
$$r > 3n \rightarrow 10 > 3(3) \rightarrow 10 > 9$$

1 درجه نا معین ستاتیکي چوکاټ



(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال : 5

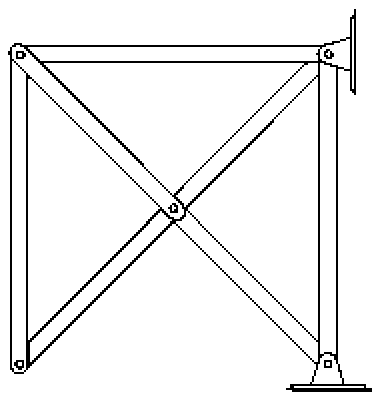


n = 2, r = 7

$r > 3n \rightarrow 7 > 3(2) \rightarrow 7 > 6$

1 درجه نا معين ستاتيكي چوكاټ

مثال :6



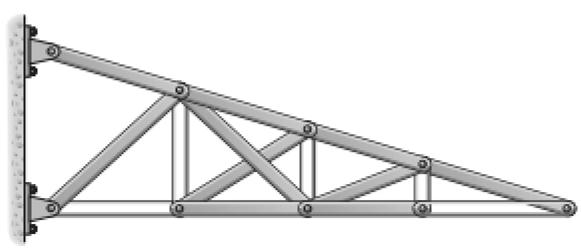
b=7, r=4 , j=5

$b + r = 2j \rightarrow 7+4 = (2x5)$

11 = 10

1درجه نامعين ستاتيكي سيستم

مثال :7



b=15, r=4 , j=9

$b + r = 2j \rightarrow 15+4 = (2x9)$

19 = 18

1درجه نامعين ستاتيكي سيستم

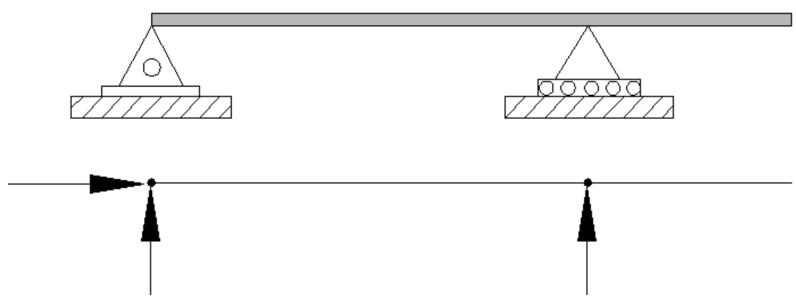
(c) ketabton.com: The Digital Library

۲.معین ستاتیکي ساختمان (Statically determinate structure)

له هغه ستاتیکي سیستمونو څخه عبارت دي، چي ده سیستم اتکایزي قوي د ستاتیک د تعادلي معادلو په مرسته پیدا شي یا هغه ساختمان چي تحلیل لپاره یي د تعادل معادلي کافي وي یا د نامعلومو قواو تعداد د تعادل معادلو سره مساوي یا کم وي.

Ra < Equilibrium equations

مثال:1

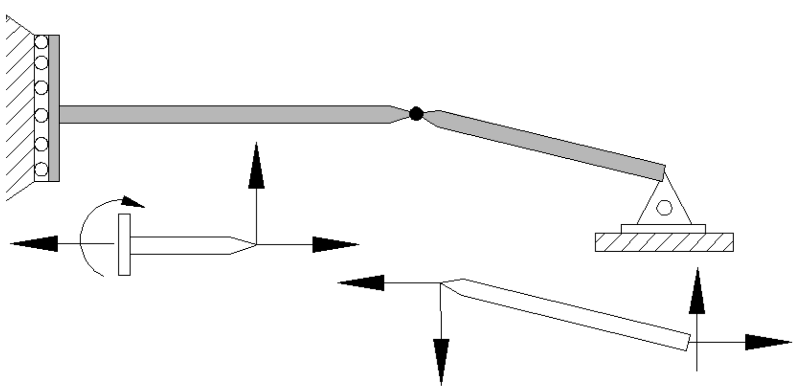


$n = 1, \quad r = 3$

$r = 3n \rightarrow 3 = 3(1) \rightarrow 3 = 3$

معین ستاتیکي سیستم

مثال:2



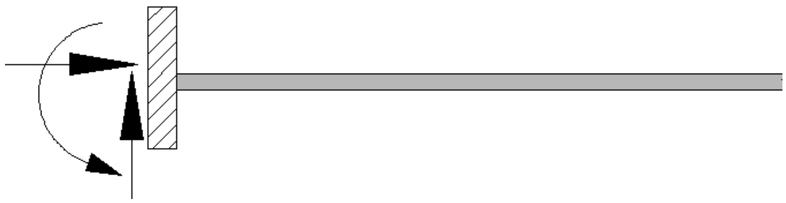
$r=6 \quad n=2$

$r = 3n \rightarrow 6 = 3(2) \rightarrow 6 = 6$

معین ستاتیکي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:3

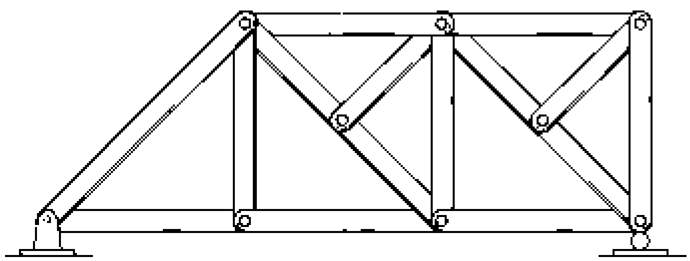


r=3   n=1

$$r = 3n \rightarrow 3 = 3(1) \rightarrow 3 = 3$$

معین ستاتیکي سیستم

مثال:4



(a)

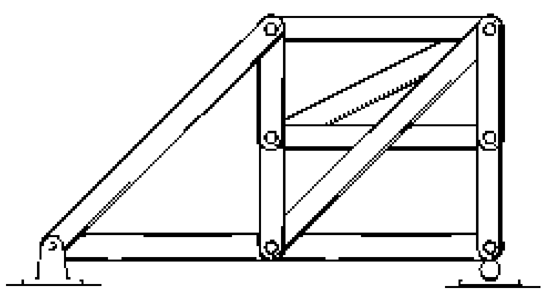
b=15, r=3 ,   j=9

$$b + r = 2j \rightarrow 15+3 = (2x9)$$

$$18 = 18$$

معین ستاتیکي سیستم

مثال:5



(b)

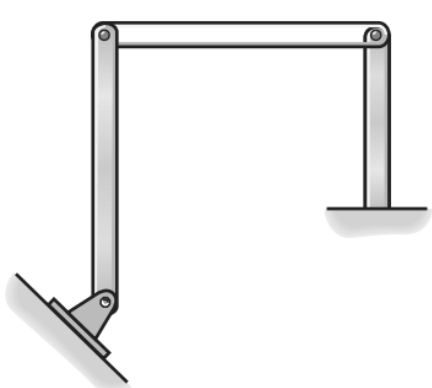
b=11, r=3 ,   j=7

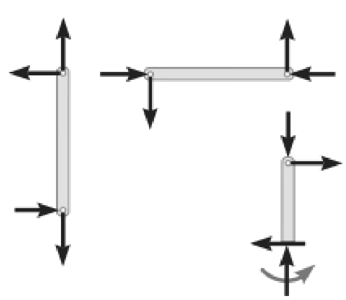
$$b + r = 2j \rightarrow 11+3 = (2x7)$$

$$14 = 14$$

معین ستاتیکي سیستم

مثال :6





r=9   n=3

$$r = 3n \rightarrow 9=9$$

معین ستاتیکي سیستم

(c) ketabton.com: The Digital Library

Stability of Structures

هندسي تغير نه منونکي ساختمانونه (Stable Structures)

هندسي تغير نه منونکي ساختمانونه له هغي سيستمونو څخه عبارت دي ، چي د بهرنيو قوو د عمل په پايله کې خپله پايداري له ځانه وښيي.

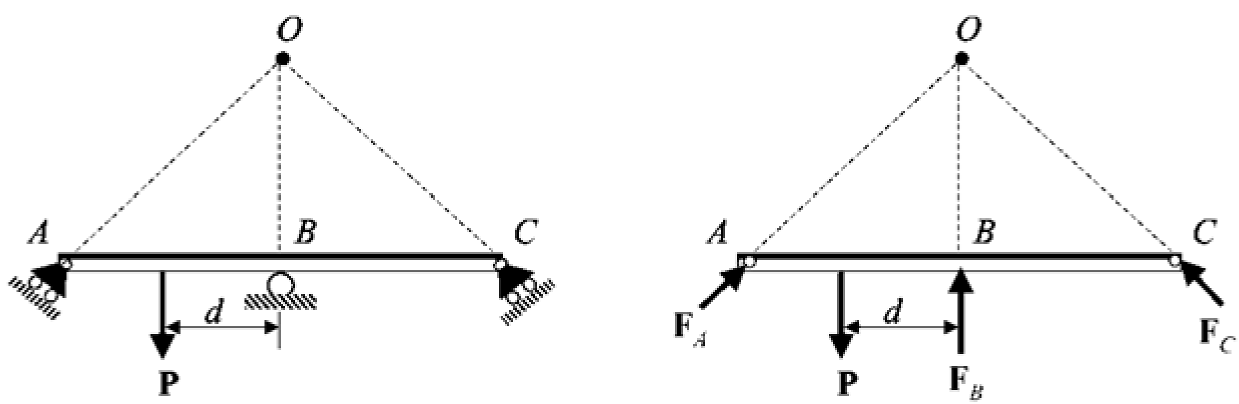
هندسي تغير منونکي ساختمانونه (Unstable Structures)

هندسي تغير منونکي ساختمانونه له هغي سيستمونو څخه عبارت دي ، چي د بهرنيو قوو د عمل په پايله کې خپله پايداري له ځانه ونه وښيي.

تغير ناپزيروالي په لاندي ډول د څيړني لاندي نيسو.

هندسي تغير نا پزير والي لپاره شرايط

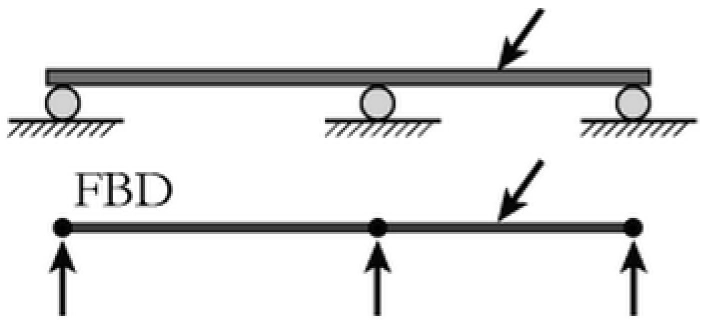
1. When all the forces are concrent in structure as shown in fig



Force P tends to produce moment in whole structure about the origion.

2. When all forces are parallel in structure

(c) ketabton.com: The Digital Library



Structure has no restraints for lateral forces

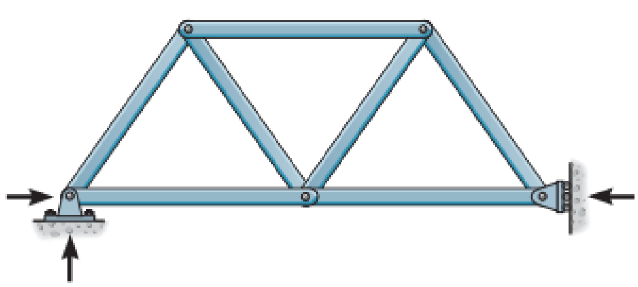
۱.بهرني تغير ناپزيروالي (External Stability)

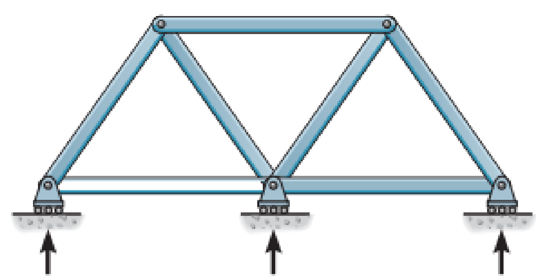
هغه ساختمانونه کوم کی چی اتکایز عکس العملونه خپلو کی سره موازی وی او همدارنګه ټولی قوی د یوی نقطی څخه تیریږی .

د سیستم د بهرني معین والي د حالات د معلومولو لپاره د لاندي فورمول څخه ګټه اخلو.

n=R-3

په پورتني فورمول کي n د نامعین والي درجه او R د اتکا یزو غبرګونونو شمیر دي دلته دري حالته موجود دي.





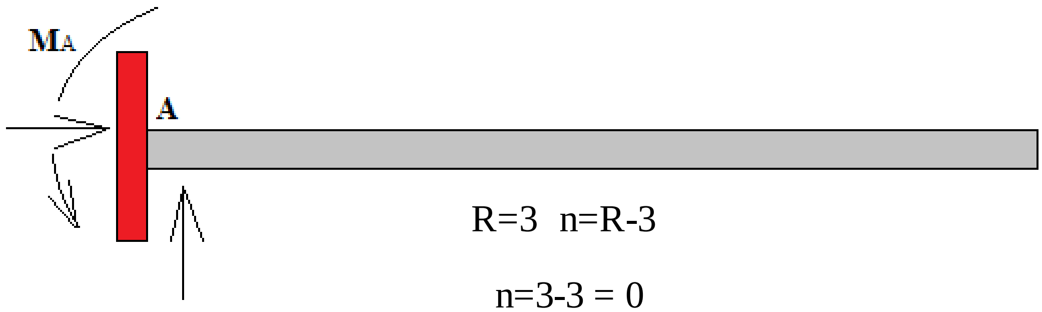
۱ – N=0 نو (Determinate and stable)

۲ –N>0 نو (Indeterminate and stable)

۳ –N<0 نو (Determinate and unstable)

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:۱

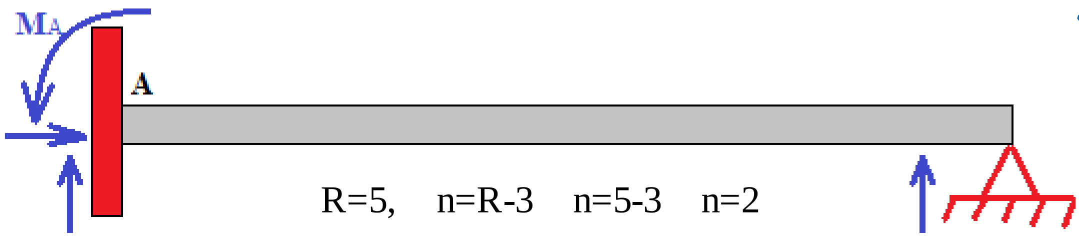


R=3 n=R-3

n=3-3 = 0

څرنګه چې د n=0 شو نو سیستم معین او هندسي تغیر نه منونکي (Stable) دي.

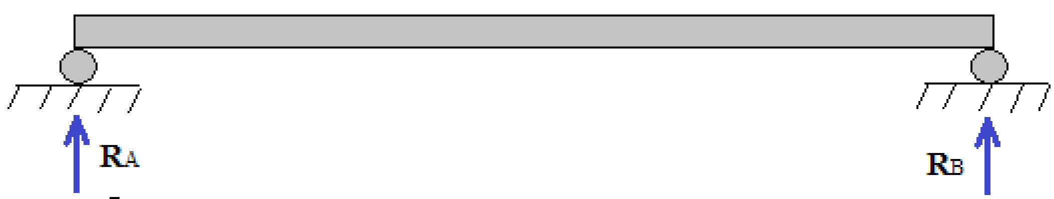
مثال:۲



R=5, n=R-3 n=5-3 n=2

څرنګه چې د n=2>0 شو نو سیستم نامعین او هندسي تغیر نه منونکي (Stable) دي.

مثال:۳



R=2, n=R-3, n=2-3

n=-1

څرنګه چې د n=-1< 0 شو نو سیستم معین ستاتیکي او هندسي تغیر منونکي (Unstable) دي.

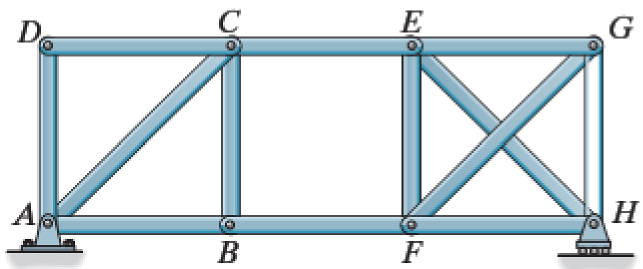
۱.داخلي تغیر ناپزیروالي (internal Stability)

په سیستمونو کې داخلي تغیر ناپزیروالي د عناصرو په شمیر او ده هغوي د ځاي په ځاي کیدو پوري اړه لري،

(c) ketabton.com: The Digital Library

داخلي تغير ناپزيروالي په لاندي فورمول پيدا کيږي.

$$M = 2j-b-r$$



پورتني فورمول کې

m = دناټکلي والي درجه

j = د غوټو شمير

b = د ميلو شمير

r= داتکايزو غبرګونونو شمير

۱ – m=0 نو (Determinate and Stable)

۲ – m>0 نو (Indeterminate and Unstable)

۳ – m<0 نو (Determinate and Stable)

پورتني فورمول يوائي ترسونو لپاره د استعمال وړ دي.

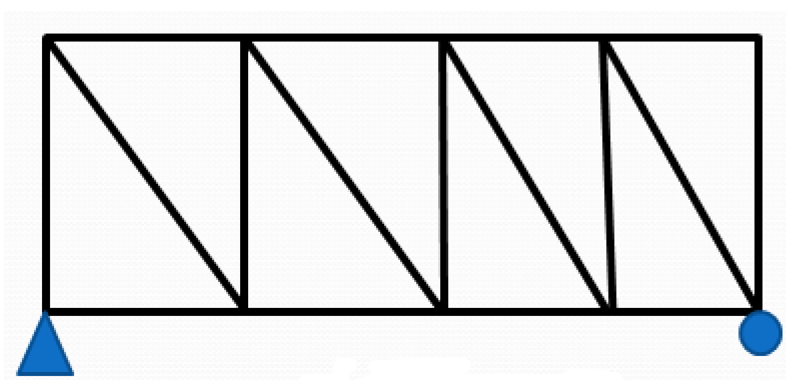
مثال : ۱

r=3 j=10 b=17

$m=2j-b-r$

$m=2(10)-17-3$

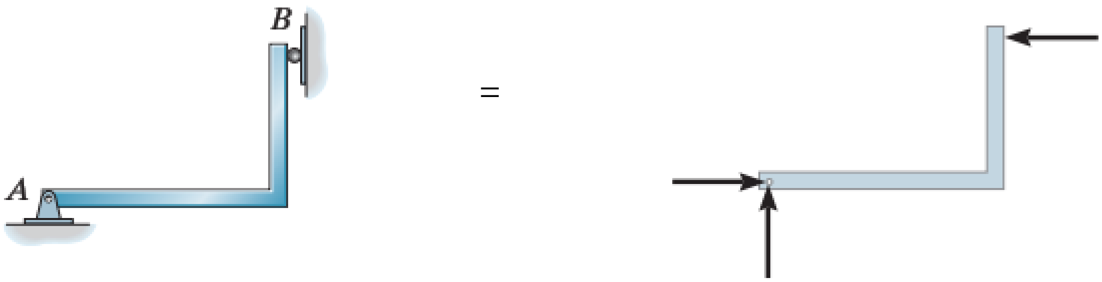
$m=0$



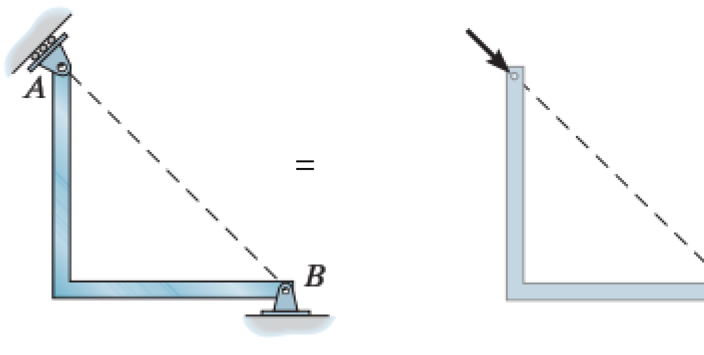
څرنګه چې د m=0 شو نو سيستم معين ستاتيکي او هندسي تغير نه منونکي (Unstable) دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Classify each the following structure as stable or unstable

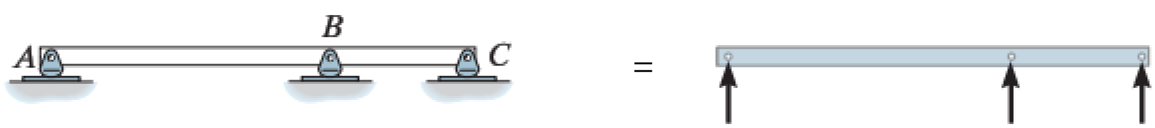


The member is stable since the reactions are noncurrent and non parallel.

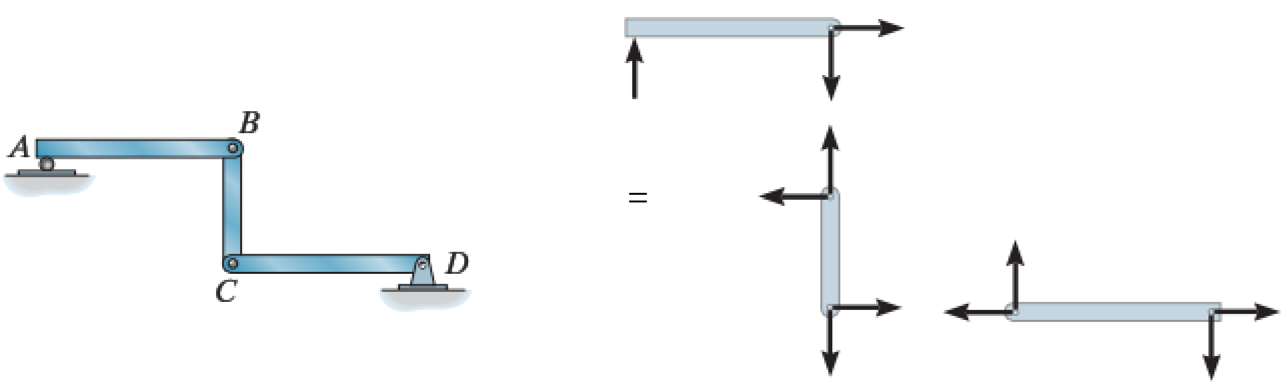


The member is unstable since the

Reactios are cuncurrent



The beam is unstable since the reactions are parallel.

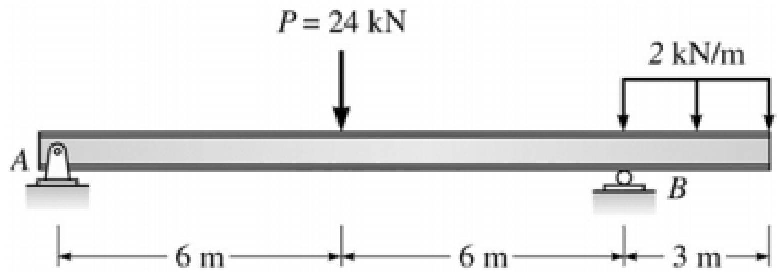


The structure is unstable since r=7, n=3 n=r-3 = 7-3 = 4 > 0

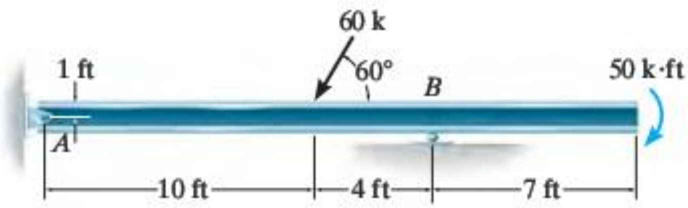
(c) ketabton.com: The Digital Library

Draw the free body diagram and determine the reactions for the following structure.

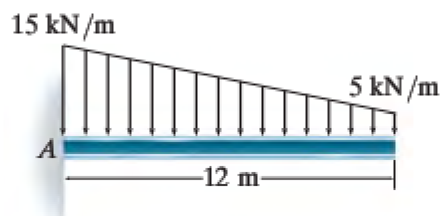
1)



2)



3)



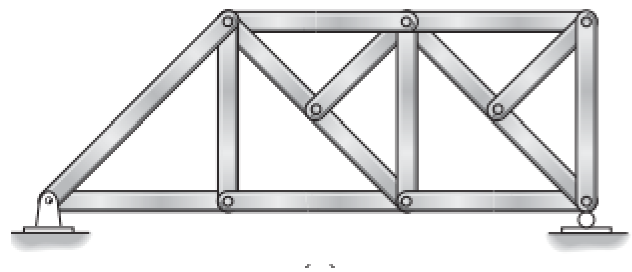
حل:

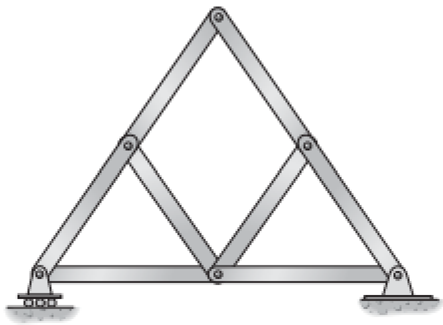
- ✓ پورتنی بیمونه کولی شو د تعادل معادلو په واسطه تحلیل کړو .
- ✓ لومړی پړاو کی په A ټکی کی د مومنټونو مجموعه صفر کوو تر څو R_B لاس ته راوړو.
- ✓ همدا رنګه $\sum F_Y$ په استعمال سره کولی شو R_A لاس ته راوړو.

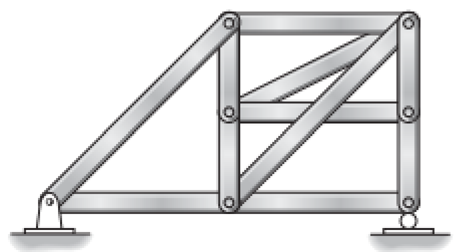
(c) ketabton.com: The Digital Library

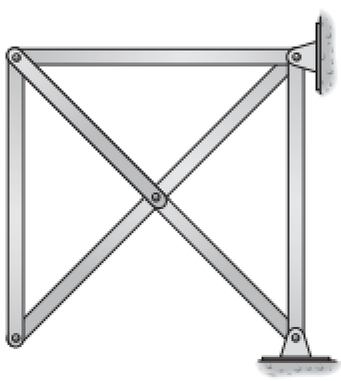
تمرین (Exercise)

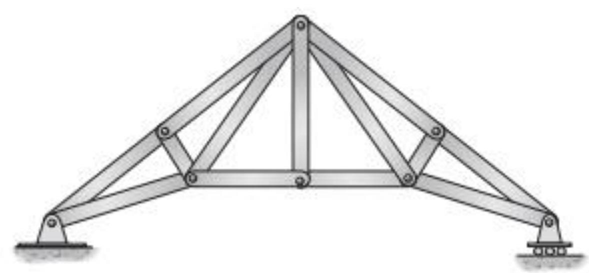
1) په لاندی ښودل شوی ترسونو کی معین ، نامعین ، هندسی تغیر نه منونکی (Stable) او هندسی تغیر منونکی (Unstable) ترسونه بیل کړی .

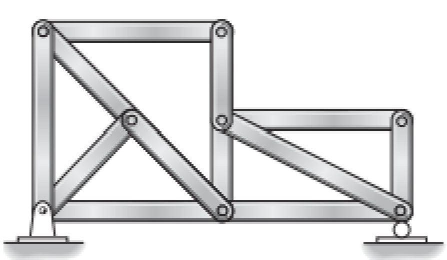












(c) ketabton.com: The Digital Library

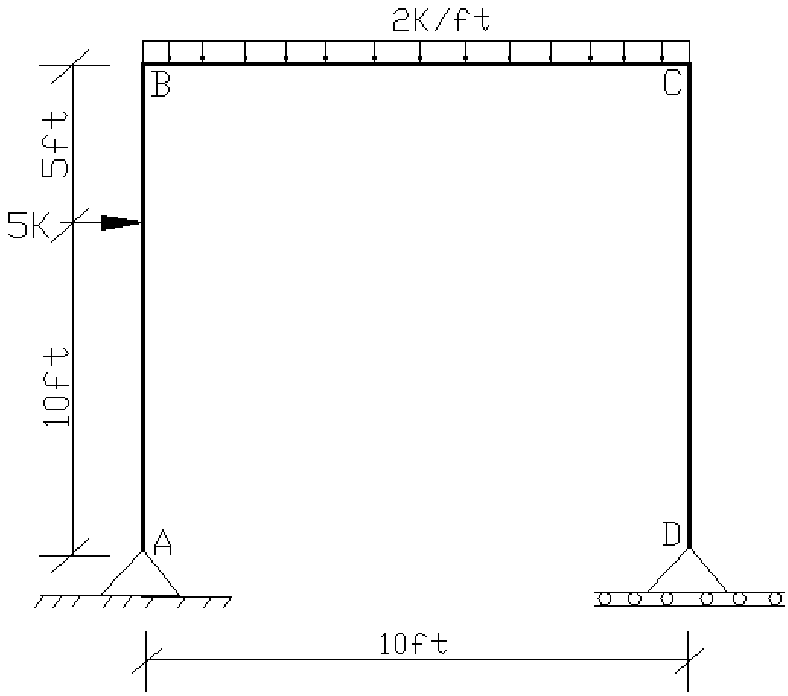
دریم ځپرکی
د معین ستاتیکی چوکاټونو تحلیل
(Analysis of determinate Frames)

که چیري دوه یا له دوو څخه ډیري عمودي او افقي یا عمودي او مایلي میلي خپلو منځونو کې سره د سخت یا ساکني اتکا په واسطه وتړل شي له چوکاټ څخه عبارت دي.

چوکاټ د ګادر او پایو څخه جوړ وي چي په اکثر تعمیرونو کې استعمالیږي. دا چوکاټونه د اساس سره په سخته ،متحرکه اویا په ساکني اتکاء وصل وي چي وارده بار په منظم ډول ، بدون د څه ویجاړتیه ، اساس ته انتقاله وي.د چوکاټ په افقي او عمودي برخه (ګادر او پایه) کې د بار له امله انحناي مومنت پیدا کیږي خو کچیرته د چوکاټ اتکاء سخته وي تحلیل یي ده نامعین ساختمان په څیر کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال ۱: د ورکړل شوی چوکاټ معین والي معلوم کړی او تحلیل یي کړی.



حل:

Step: 01 معین والي

$S.I = 3m + r - 3j = 3(3) + 3 - 3(4) = 0$ معین سیستم

Step: 02 اتکایی عکس العملونه پیدا کول

$\sum M_A = 0$

$+(5 . 10) + (2 . 10 . 5) - 10R_{DY} = 0$ ⇒ $R_{DY} = 15K$

$\sum F_y = 0$

$R_{AY} + R_{DY} = 20$

$R_{AY} = 20 - 15$ ⇒ $R_{AY} = 5K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Step: 03 د هرې برخې جلا جلا تحلیل کول

Member AB

$\sum F_x = 0$

$H_B + 5 - 5 = 0$

$H_B = 0$

$\sum M_B = 0$

$-(5 . 5) + (5 . 15) - M_B = 0$

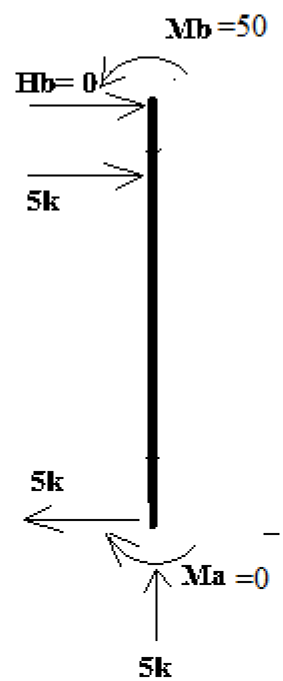
$M_B = 50K\text{-ft}$

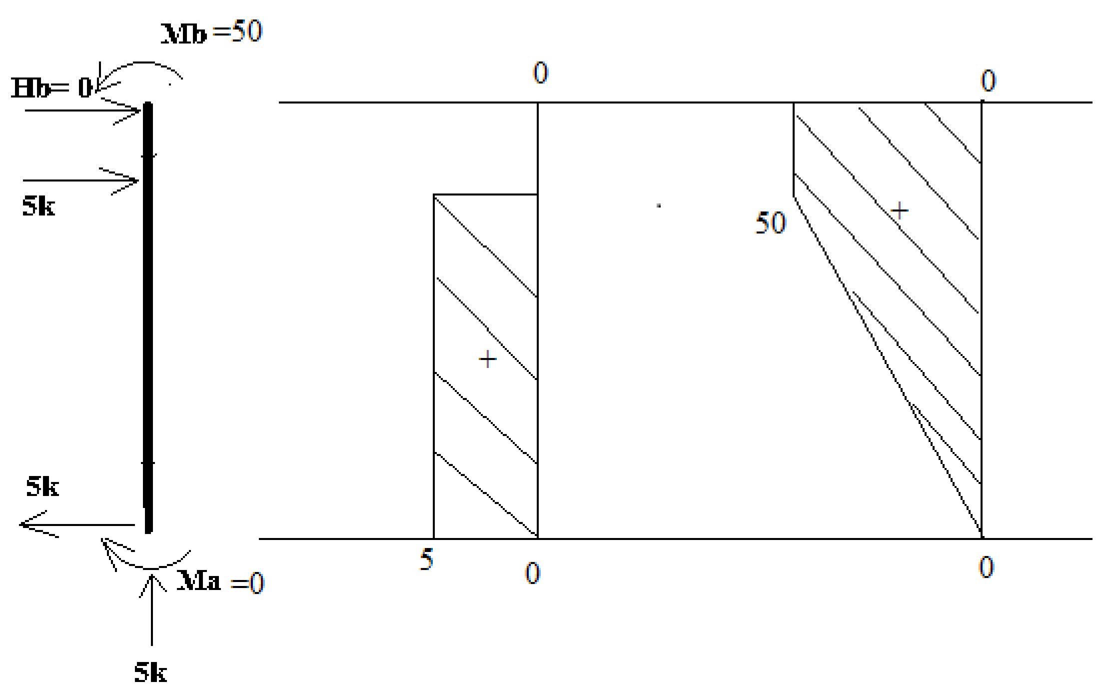
$\sum M_A = 0$

$+(5 . 10) + M_A - M_B = 0$

$50 - 50 + M_A = 0$

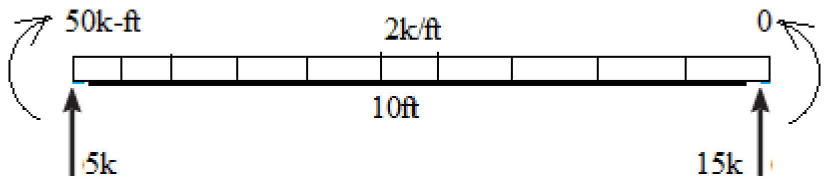
$M_A = 0$





(c) ketabton.com: The Digital Library

Member BC



$\sum F_y = 0$

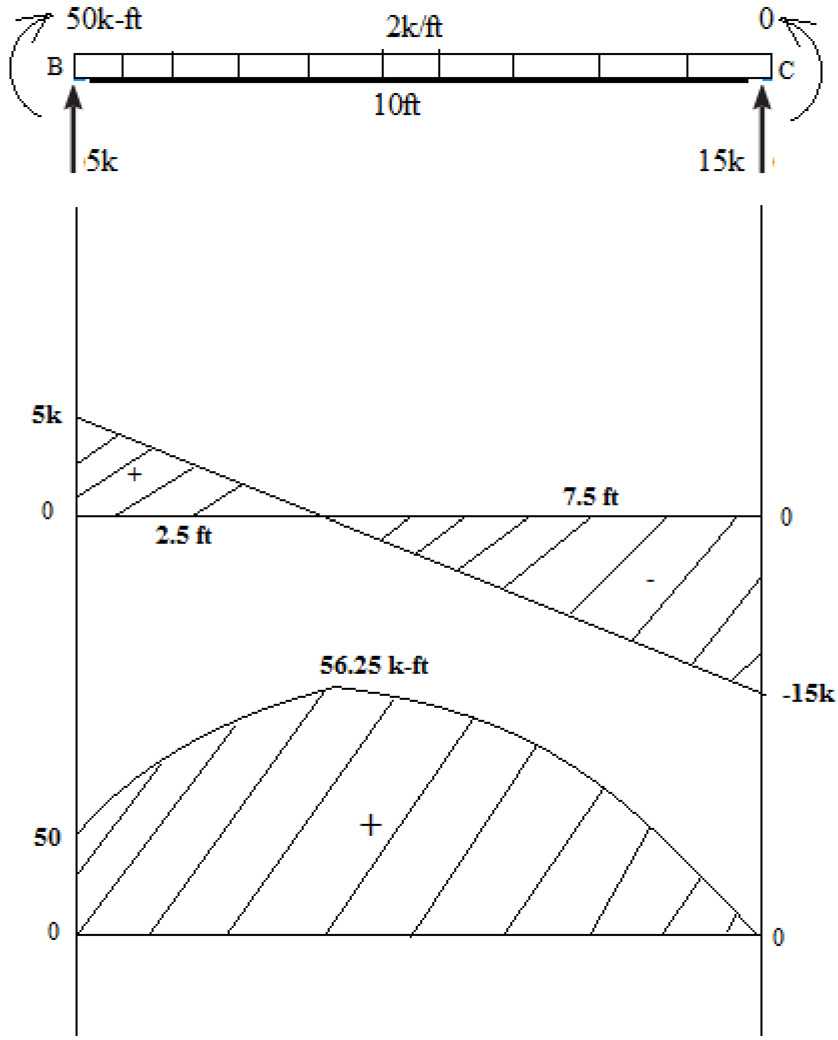
$5 - (2x10) + R_C = 0$

$R_C = 15K$

$\sum M_C = 0$

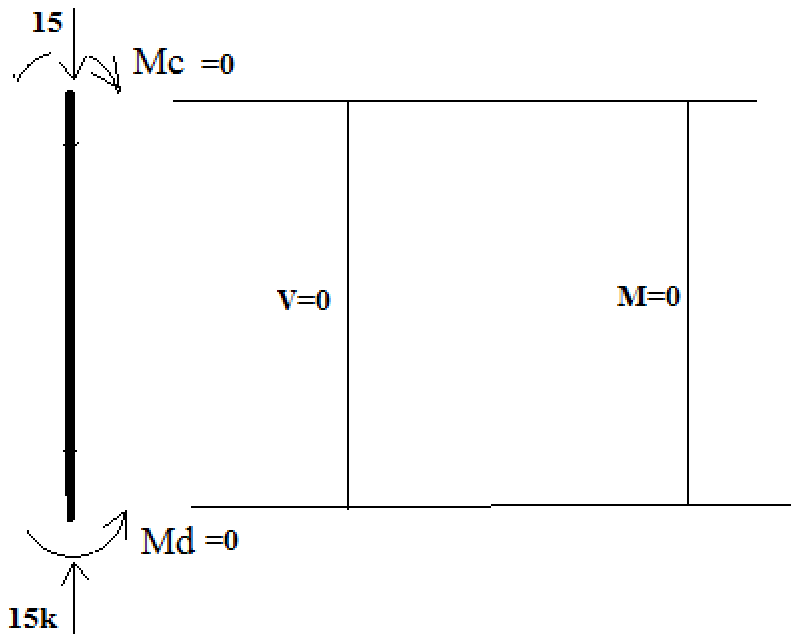
$(5x10) - (2x10x5) + 50 - M_C = 0$

$M_C = 0$

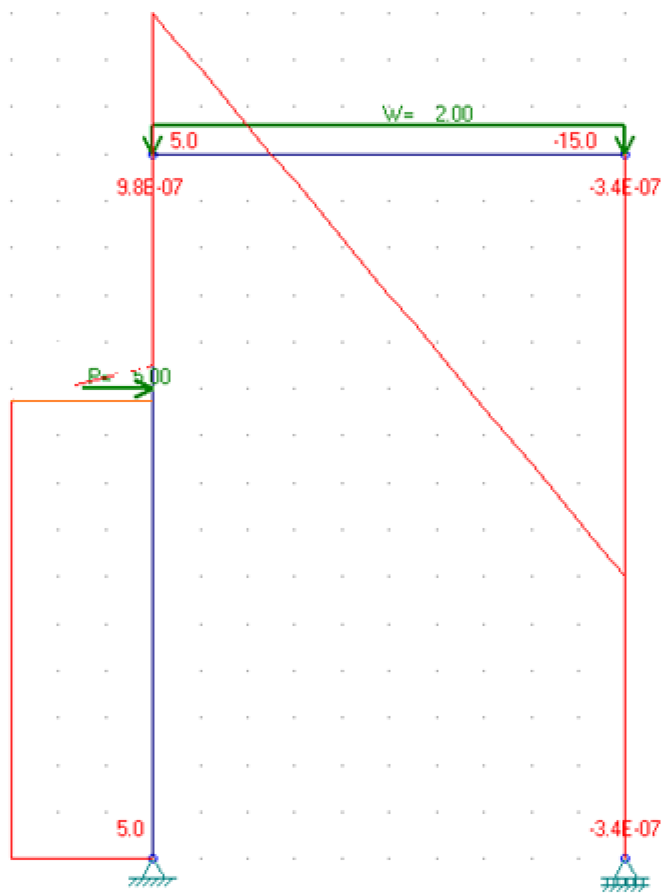


(c) ketabton.com: The Digital Library

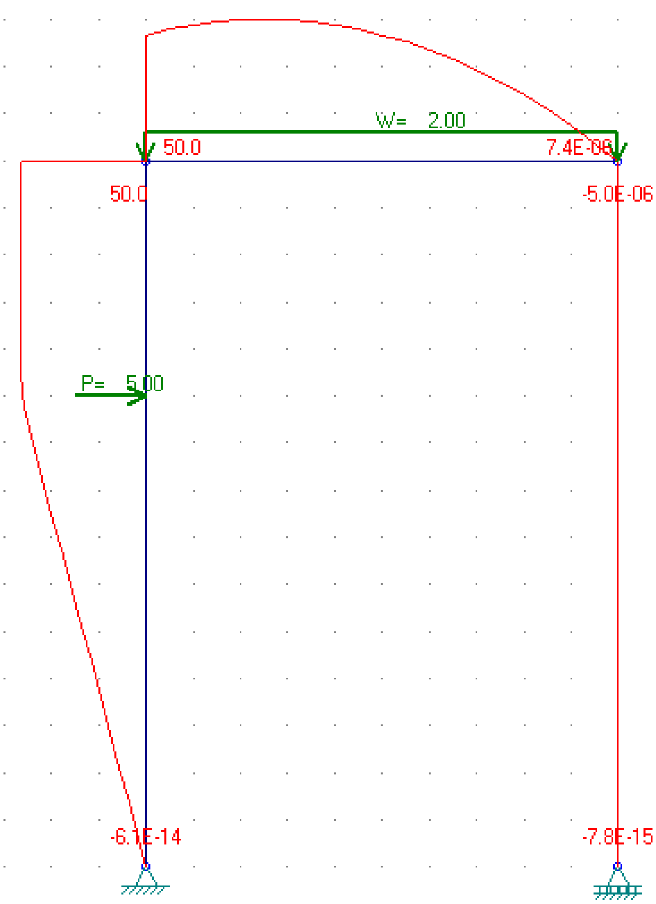
Member CD



Final shear force and bending moment diagram



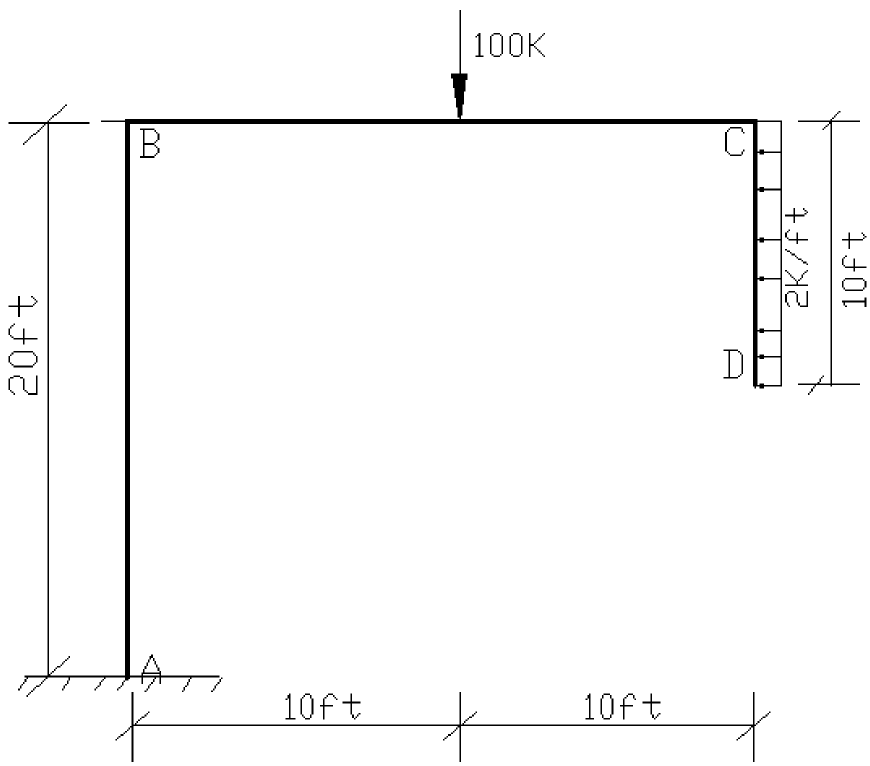
عرضی قوی ډیاګرام



انحنایی مومنټ ډیاګرام

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال۲: د ورکړل شوی چوکاټ معین والي معلوم کړی او تحلیل یي کړی.

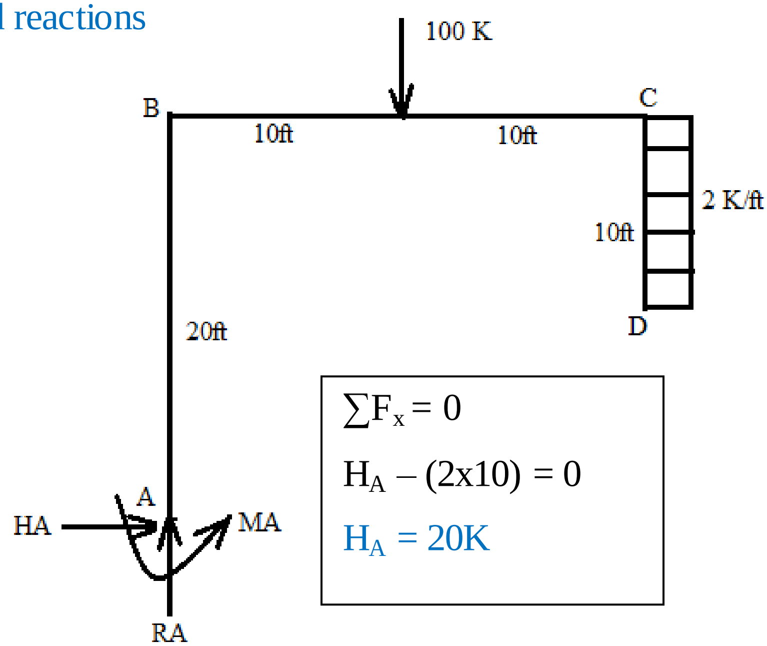


حل:

Step: 01 Determinacy

S.I = 3m + r - 3j = 3(3) + 3 - 3(4) = 0 معین سیستم

Step: 01 free body diagram and reactions



$\sum F_y = 0$

$R_A - 100 = 0$

$R_A = 100K$

$\sum M_A = 0$

$-M_A + (100.\ 10) - (2.\ 10.\ 15) = 0$

$M_A = 700K\text{-}ft$

$\sum F_x = 0$

$H_A - (2x10) = 0$

$H_A = 20K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Step: 03 Shear force and bending moment diagram for each member

Member AB

$\sum F_x = 0$

$-H_B + (20) = 0$

$H_B = 20K$

$\sum F_y = 0$

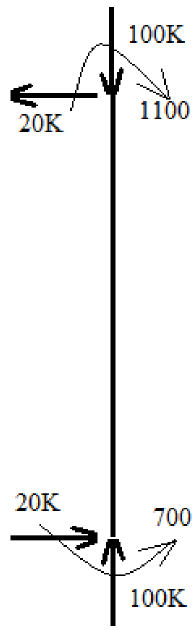
$100 - R_B = 0$

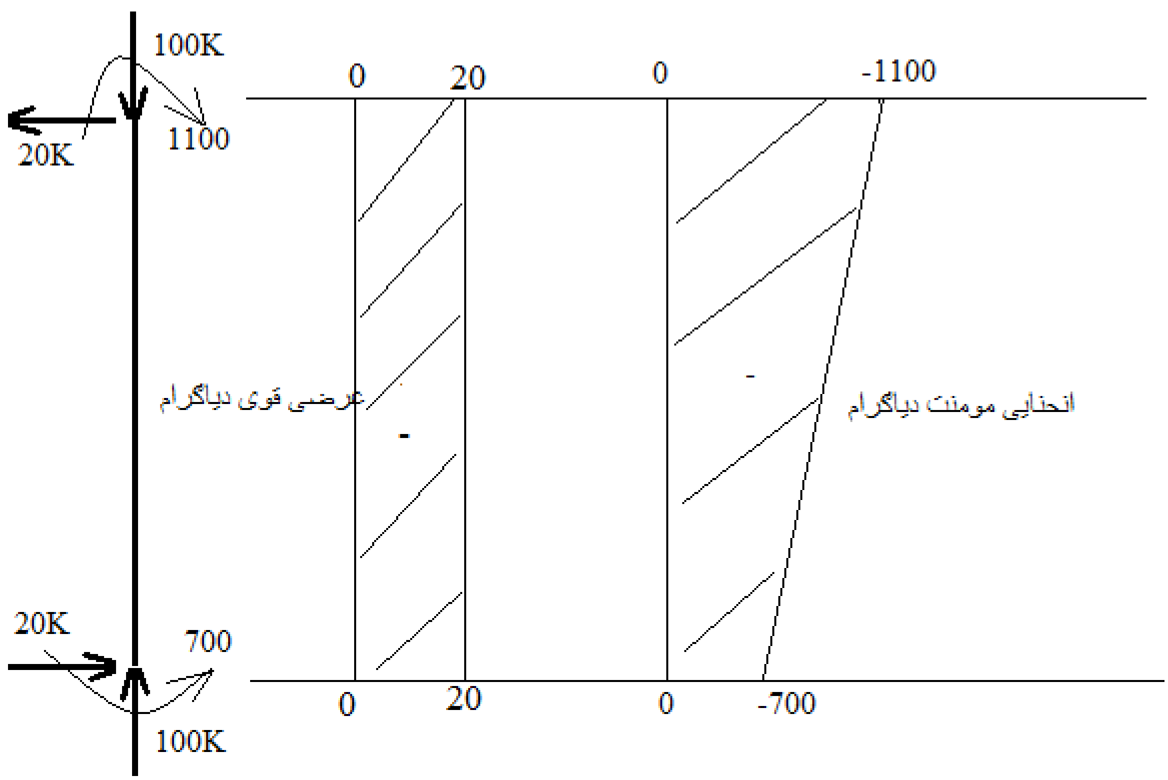
$R_B = 100k$

$\sum M_B = 0$

$M_B - 700 - (20x20) = 0$

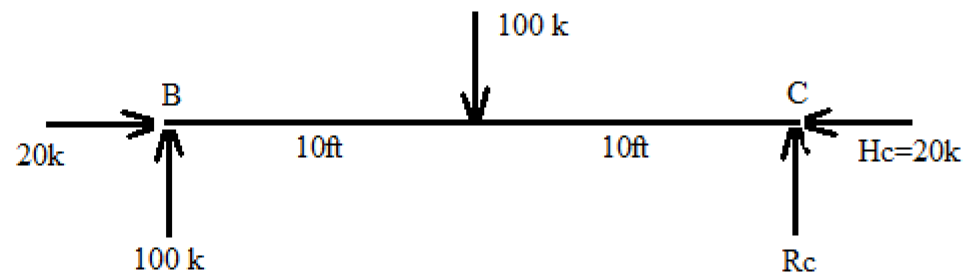
$M_B = 1100K\text{-}ft$





(c) ketabton.com: The Digital Library

Member BC



$\sum F_y = 0$

$100 - 100 + R_C = 0$

$R_C = 0$

$\sum M_C = 0$

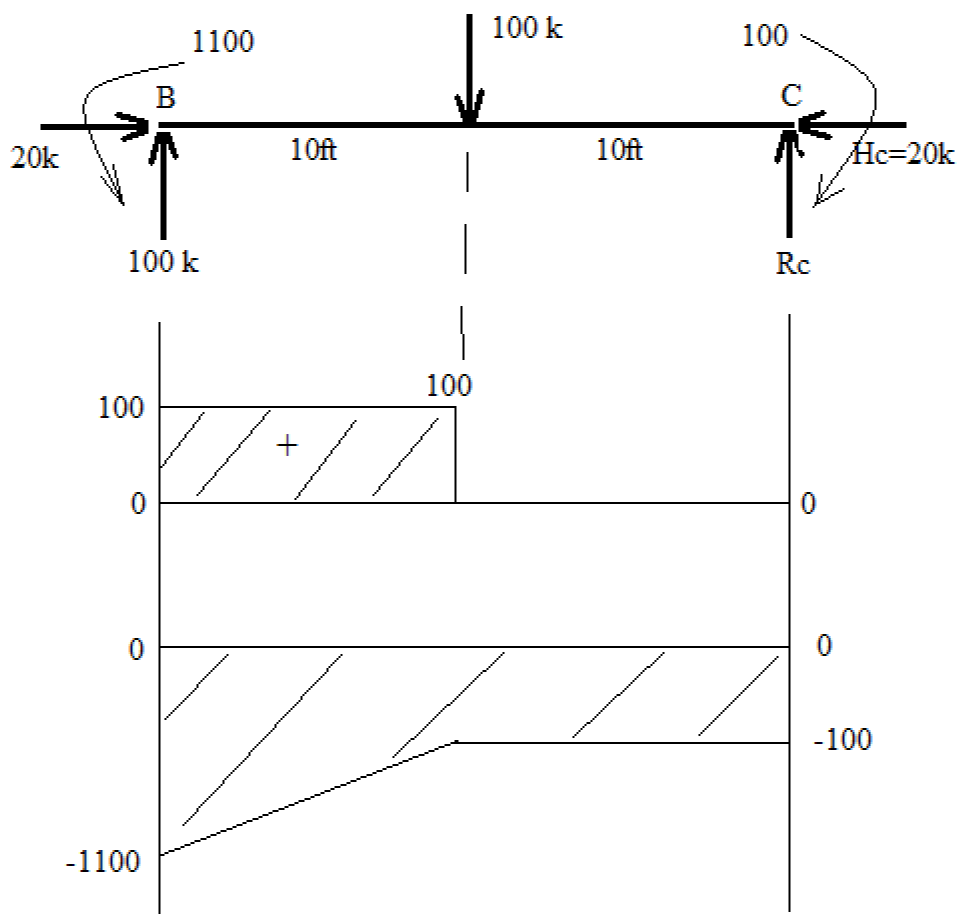
$M_C - 1100 - (100x10) + (100x20) = 0$

$M_C = 100K\text{-}ft$

$\sum F_x = 0$

$-H_C + 20 = 0$

$H_C = 20K$



(c) ketabton.com: The Digital Library

Member CD

$\sum F_x = 0$

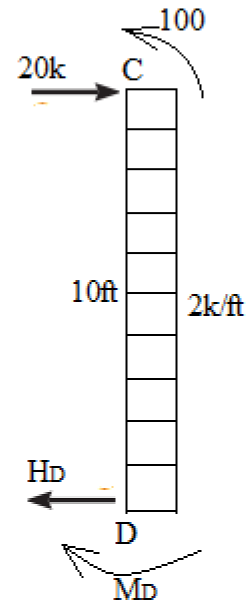
$20 - (2x10) + H_D = 0$

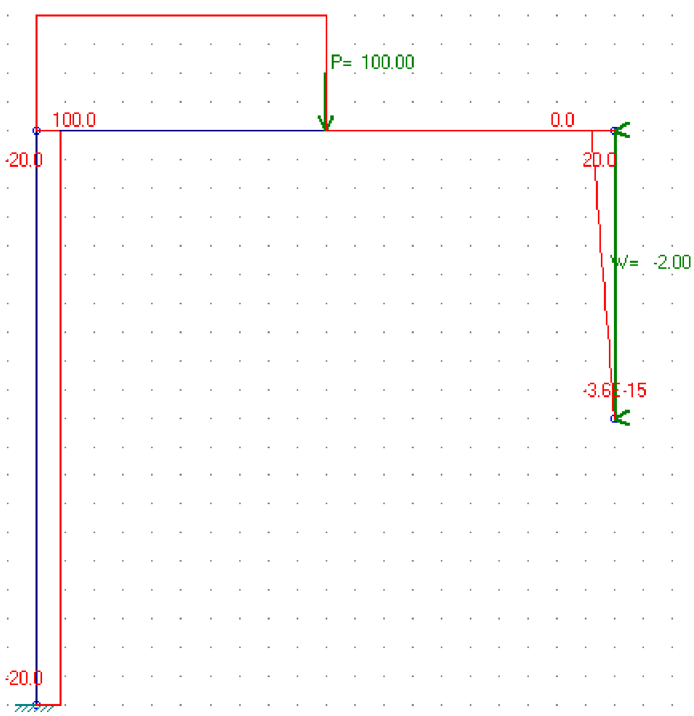
$H_D = 0$

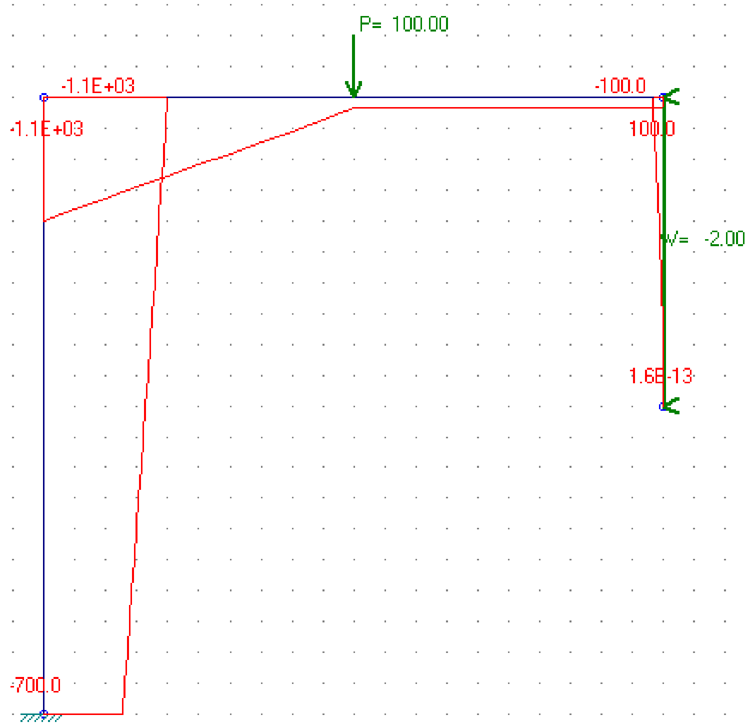
$\sum M_D = 0$

$+M_D + (20x10) - (2x10x5) - (100) = 0$

$M_D = 0$

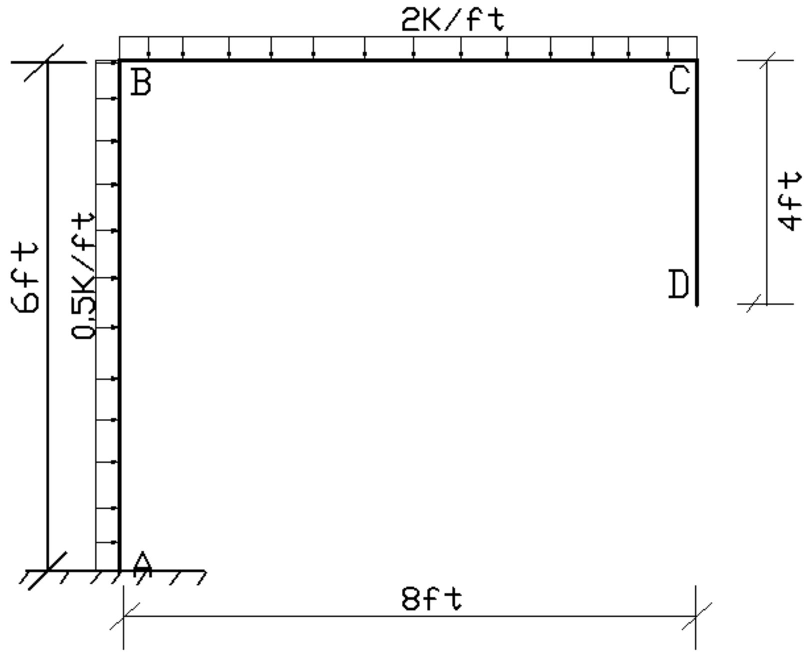






(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال ۳: ورکړل شوی چوکاټ تحلیل کړی او د هری برخی د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام یی رسم کړی.



حل:

Step: 01 Determinacy

$S.I = 3m + r - 3j = 3(3) + 3 - 3(4) = 0$ معین سیستم

Step: 01 free body diagram and reactions

$\sum F_y = 0$

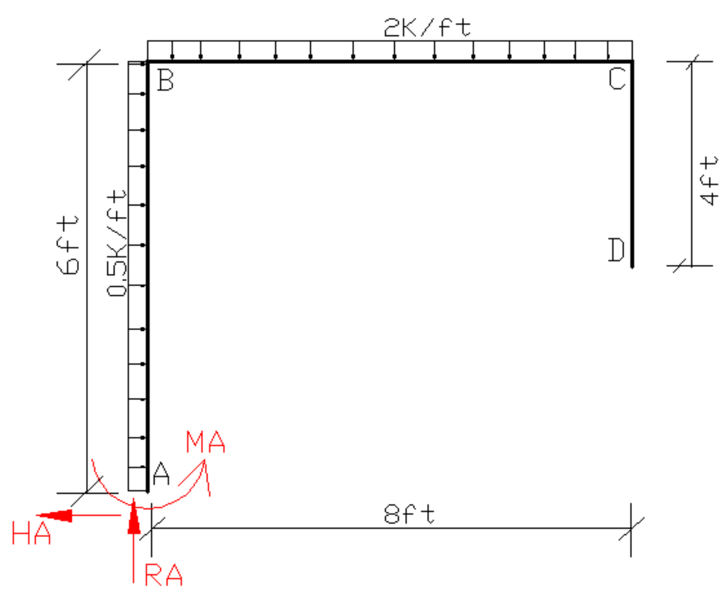
$R_A - 16 = 0$

$R_A = 16K$

$\sum M_A = 0$

$-M_A + (0.5x6x3) + (2x\ 8x\ 4) = 0$

$M_A = 73K\text{-}ft$



$\sum F_x = 0$

$-H_A + (0.5x6) = 3K$

$H_A = 3K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Step: 03 Shear force and bending moment diagram for each member

Member AB

$\sum F_x = 0$

$H_B - 3 += 0$

$H_B = 3K$

$\sum F_y = 0$

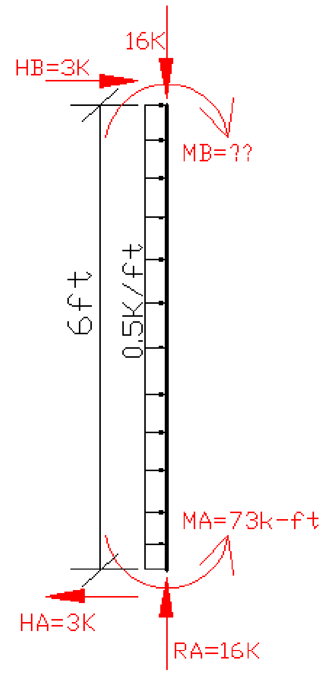
$16 – R_B = 0$

$R_B = 16k$

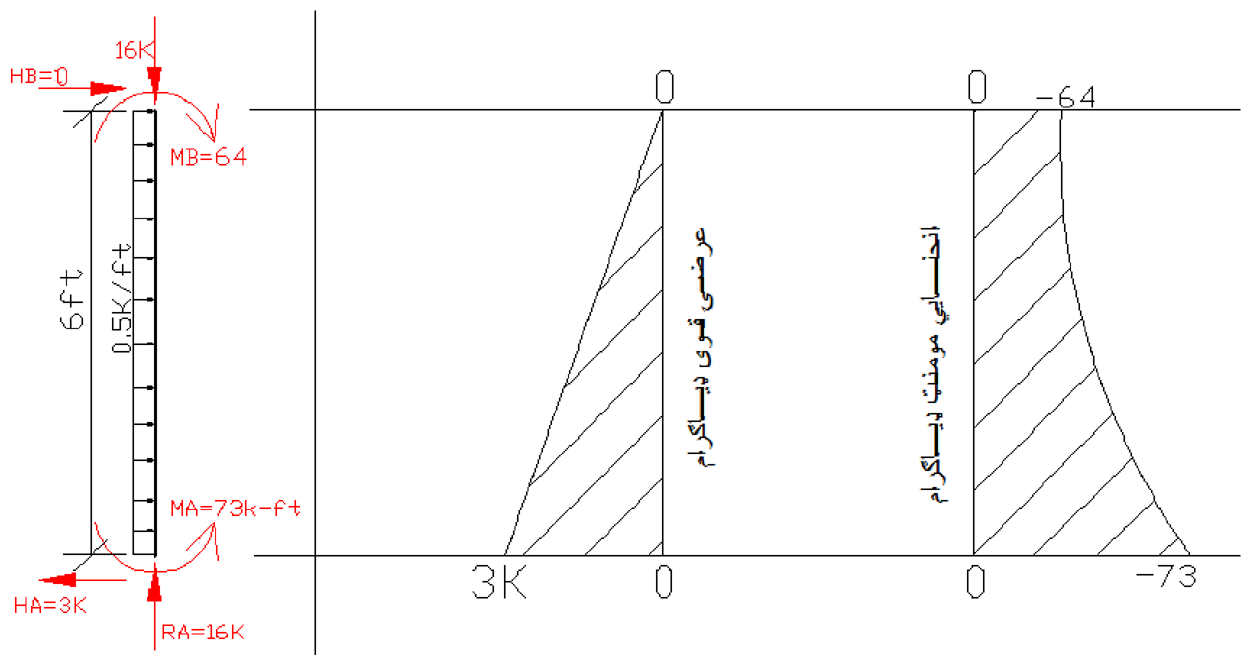
$\sum M_B = 0$

$M_B - 73 + (0.5x6x3) = 0$

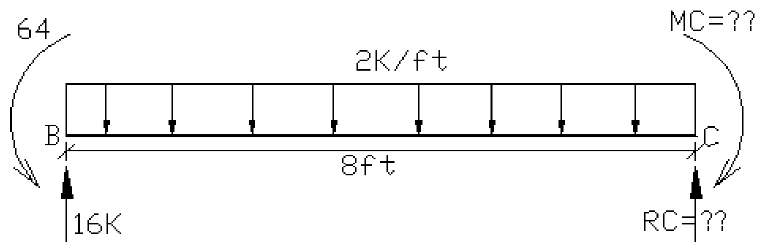
$M_B = 64K\text{-}ft$



Shear force and Bending Moment Diagrams



(c) ketabton.com: The Digital Library



Member BC

$\sum F_y = 0$

$16 - 16 + R_C = 0$

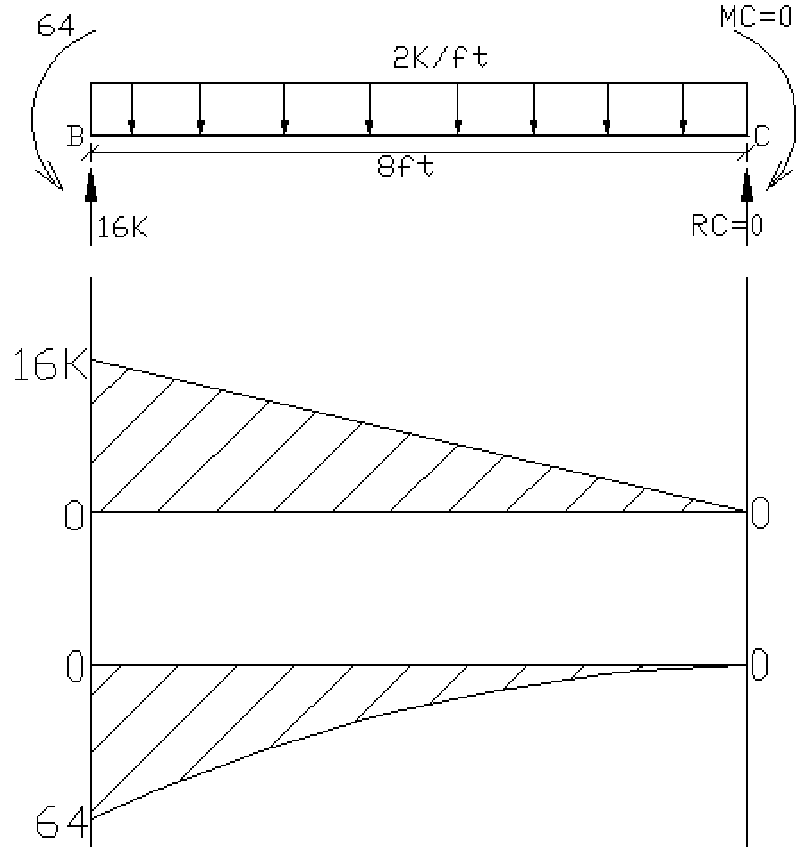
$R_C = 0$

$\sum M_C = 0$

$M_C - 64 - (2x8x4) + (16x8) = 0$

$M_C = 0$

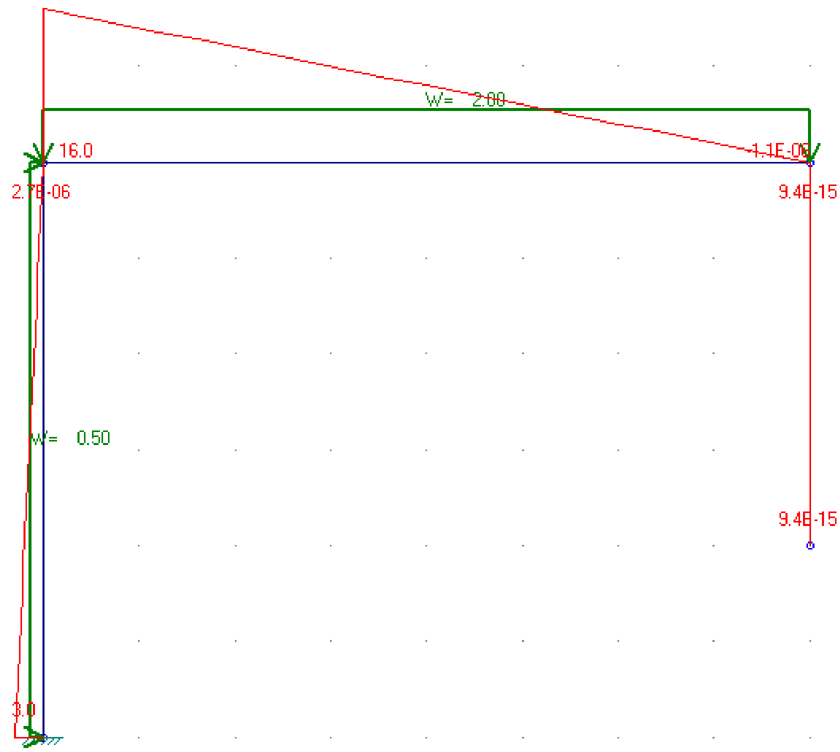
Shear force and Bending Moment Diagrams

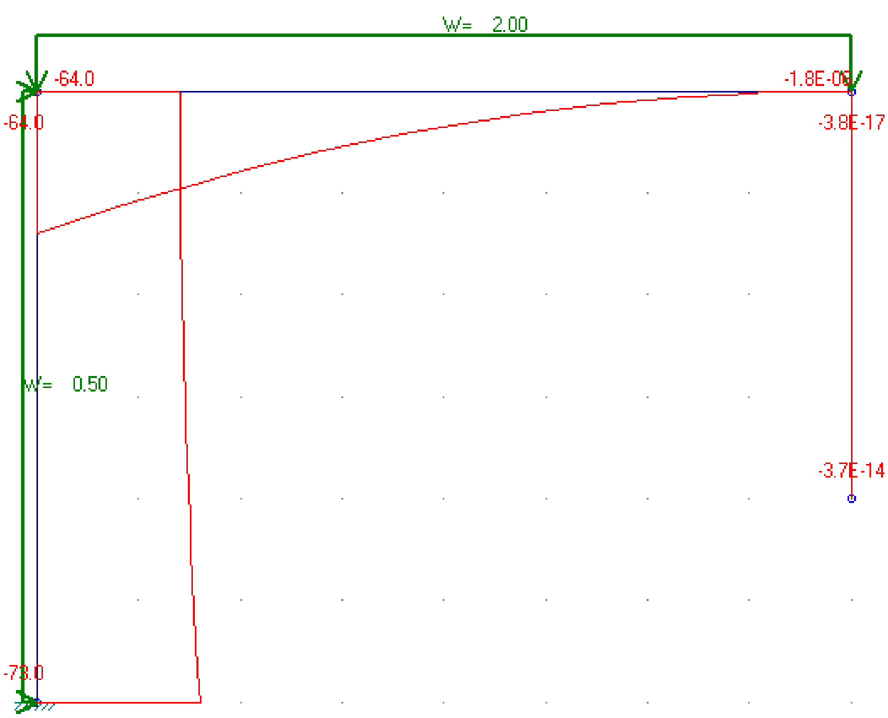


(c) ketabton.com: The Digital Library

Member CD

There is no force acting on this member

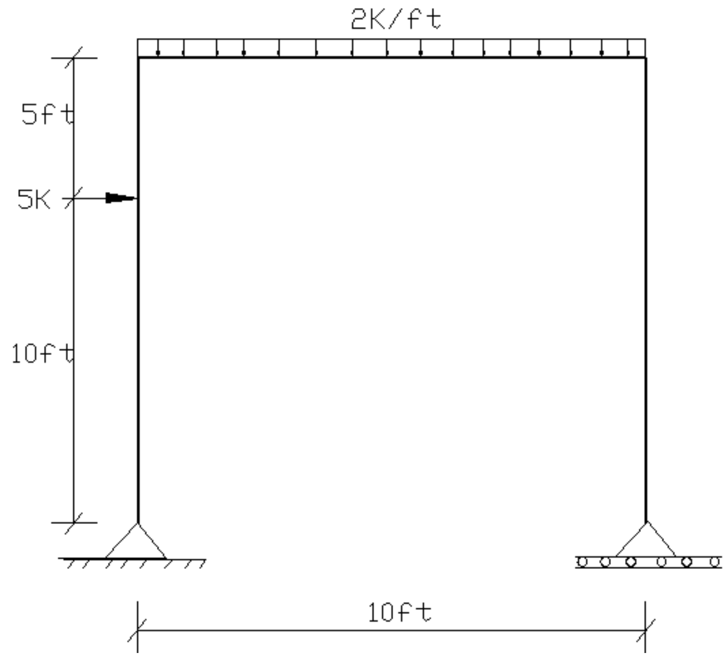




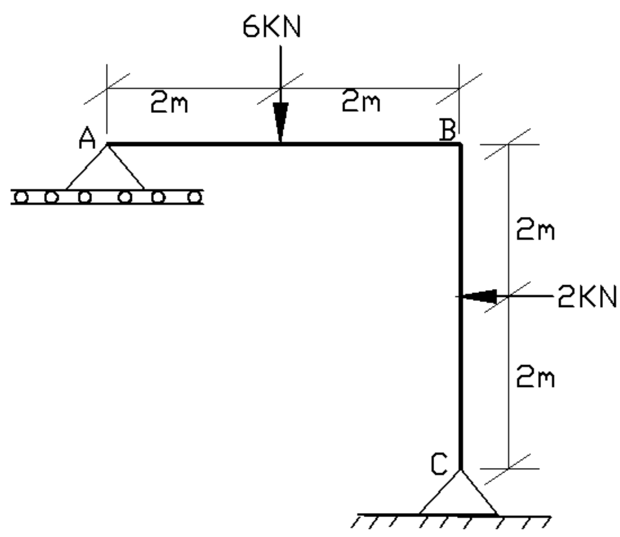
(c) ketabton.com: The Digital Library

Exercise (تمرین)

1) ورکړل شوی چوکاټ تحلیل کړی او د هری برخی د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام یی رسم کړی.

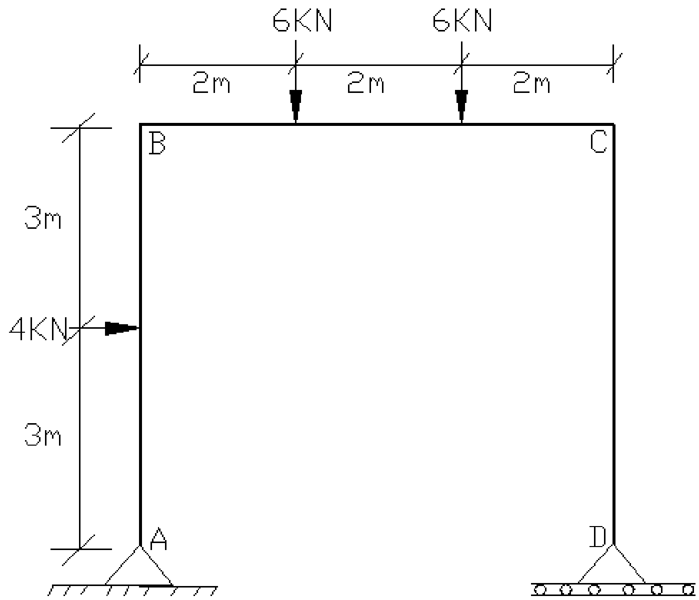


2) ورکړل شوی چوکاټ تحلیل کړی او د هری برخی د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام یی رسم کړی.

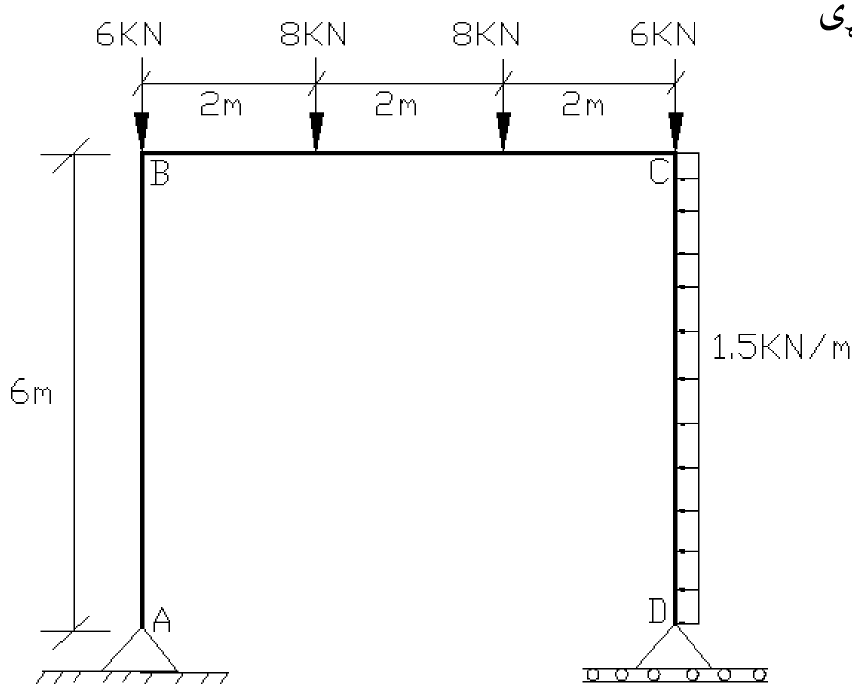


(c) ketabton.com: The Digital Library

3) ورکړل شوی چوکاټ تحلیل کړی او د هری برخی د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام یی رسم کړی



4) ورکړل شوی چوکاټ تحلیل کړی او د هری برخی د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام یی رسم کړی



(c) ketabton.com: The Digital Library

دریم څپرکی
دمعین ساختمانونو تاثیر خط
Influence line of statically determinate structures

پلونه د عراده جاتو وزن او ځیني نور چاپیریالی بارونو لپاره ډیزاین کیږی ، د نوموړی ساختمان د ډیزائن په وخت بائد هغه ټول بارونه کوم چی د ریل ګاړی له امله په پل واردیږی په پام کی ونیول شی ، په داسی حال کی تاثیر خط د پل د مختلفو برخو په ډیزائن کی ډیر مهم رول لوبوی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تاثیر خط

Influence Line

تاثیر خط د یو ګراف څخه عبارت دي، کوم چي د متحرک عامل د قیمت تغیر (اتکایز عکس العملونه او داخلي قویل لکه عرضی قوه ، انحنایی مومنټ) د ساختمان په مختلفو ټکو کي ښیي

غیرمتحرک بارونه :په ساختمانونو باندی غیرمتحرک بارونه عبارت دي له ساختمان خپل وزن ، او د هغه عناصرو وزن څخه کوم چي په ساختمان باندی موقتی یا دائمي قرارلری.

متحرک بارونه : په ساختمانونو باندی متحرک بارونه عبارت دي له هغه ترانسپورتي وسایلو د وزن څخه چي په پلونو باندی تیریږي

د تاثیر خط اهمیت :

تاثیر خط د هغه ساختمانونو په ډیزاین کی ډیر مهم رول لوبه وی کوم چی له ډیر درونډ بار(ژوندی بار) زغملو لپاره پکار وی .

څرنګه چی پوهیږو د عرضی قوی او مومنټ ډیاګرام د خارجی عاملو د اغیزی ډیر دقیق معلومات راکوی همدا راز تاثیر خط د متحرک بارونود اغیزی تغیرات د ساختمان په مختلفو ټکو کی راښایی چی کله یو متحرک بار ساختمان څخه تیریږی د نوموړی ساختمان په مختلفو نقطو کی یی تاثیر په څه ډول تغیر خوری او کوم ټکی یی اعظمی او اصغری تاثیر لری.

تاثیر خط د ساختمان په یو معلوم ټکی کی د غبرګون ، پریکونکو قوو ، مومنټ او همدا رنګه د deflection په اړه ډیر مناسب معلومات راکوی .

د پورته تشریح شویو وجوهاتو پر بنسټ وئیلی شو چی تاثیر خط د پلونو ، ریل پټلی او ځینی نور ساختمانونه چی د متحرک بارونو لپاره استعمالیږی، په ډیزاین کی ډیر ارزښت لری.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مومنټ ډیاګرام او تاثیر خط تر منځ توپیر

دا ډیر مهم دی چی د عرضی قوی یا مومنټ ډیاګرام او تاثیر خط تر منځ توپیر وپیژنو.
تاثیر خط د متحرک بارونو اغیزه د ساختمان په مختلفو ټکو کی ښودلو لپاره استعمالیږی او مومنټ ډیاګرام یا د پریکونکو قوو ډیاګرام د ساکنو یا ځای پر ځای ولاړ بارونو اغیزه د ساختمان په ټولو نقطو کی ښودلو لپاره تری استفاده کیږی.

د تاثیر خط کارېلو کړنلاره

د ساختمان په یوه ټاکلی نقطه کی د عکس العمل ، عرضی قوی یا مومنټ تاثیر خط رسمولو لپاره لاندی دوه طریقی لرو.

1) واحد متحرک بار څخه په استفاده او ټول قیمتونه په جدول کی راغونډول.

- ✓ د ساختمان په مختلفو ځائنو کی په یوه ټاکلی فاصله (X) واحدمتحرک بار کیښودل او د ستاتیک څخه په استفاده د هر تابع (عرضی قوه ، مومنټ ، غبرګون) قیمت پیدا کول.
- ✓ که چیرته د اتکائی غبرګون تاثیر خط رسمول مطلوب وی ، هغه عکس العملونه چی جهت ئی پورته وی مثبت بلل کیږی.
- ✓ که چیرته د عرضی قوی یا د مومنټ تاثیر خط په یوه ټاکلی نقطه کی کارېل مطلوب وی هغه سیستم څخه استفاده کیږی کوم چی د مومنټ یا د پریکونکو قوو دیاګرامونه رسمولوو لپاره استعمال شوی وو.
- ✓ د ټولو معین ستاتیکی ګاډرونو تاثیر خط به په مستقیم خطی برخو مشتمل وی .
- ✓ د غلطیو مخنیوی لپاره بائد لومړی یو جدول کی ټول قیمتونه یوځای شی او بیا ئی ګراف رسم شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) د تاثیر خط معادلی په واسطه :

کولی شو چی تاثیر خط رسم کړو که چیرته لومړی یو ځای بدلیدونکئ واحد بار د ساختمان په یوه نقطه د یوی اتکاء ځخه په یو ځه فاصله (x) فرض کړو او بیا د مطلوب تابع (عرضی قوه ، انحنایی مومنټ یا **عکس العمل**) لپاره یوه رابطه لاس ته راوړو تر ځو وکولی شو د ساختمان په هره نقطه کی د M ، V یا R قیمتونه پیدا کړو او ګراف یی رسم کړو.

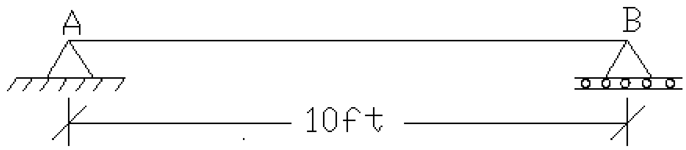
په همدی ډول مختلفو خطی برخو لپاره رابطی لاس ته راوړو او تاثیر خط ئی رسموو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د اتکایزو غبرګونونو د تاثیر خط کاږل
(Influence line of support reactions)

۱ . د ساده اتکایي ګاډرونو د تاثیر خط کاږل:

مثال: ۱ د ورکړل شوي ساده اتکایي ګاډر په A اتکاء د عمودي غبرګون (vertical reaction) تاثیر خط وکاږي.



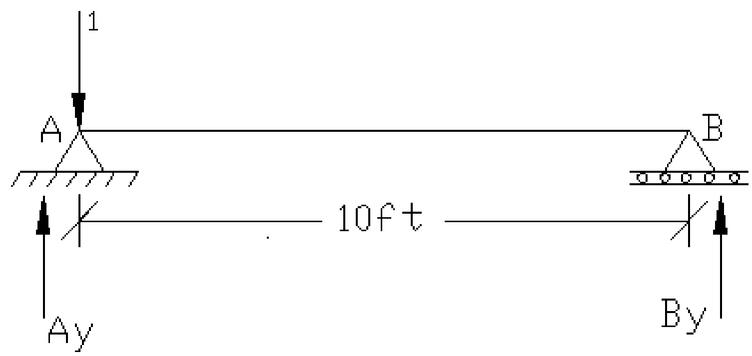
حل: کله چې (x=0) وی واحد متحرک بار له امله په A تکي کي عکس العمل (A_y) پیدا کوو.

$\sum M_B=0$

$Ay\ (10) - 1(10) = 0$

$Ay = 1$

$B_y = 0$



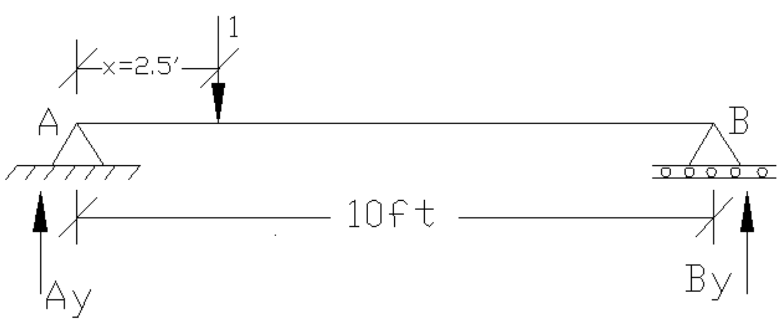
2) کله چې (x=2.5ft) وی واحد متحرک بار له امله په A تکي کي عکس العمل (A_y) پیدا کوو.

$\sum M_B=0$

$Ay\ (10) - 1(7.5) = 0$

$Ay = 0.75$

$B_y = 0.25$



(c) ketabton.com: The Digital Library

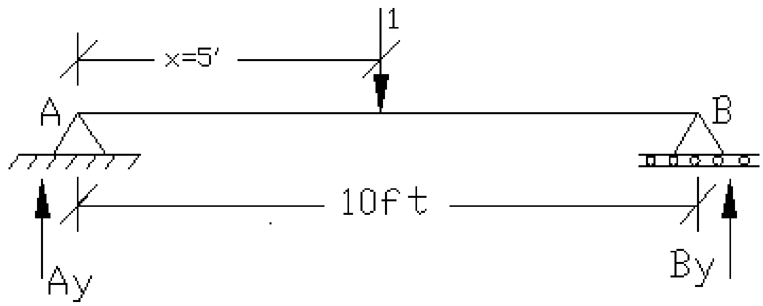
3) کله چی (x=5ft) وی واحد متحرک بار له امله په A تکي کي عکس العمل (A_y) پیدا کوو.

$\sum M_B=0$

Ay (10) – 1(5) = 0

Ay = 0.5

B_y = 0.5



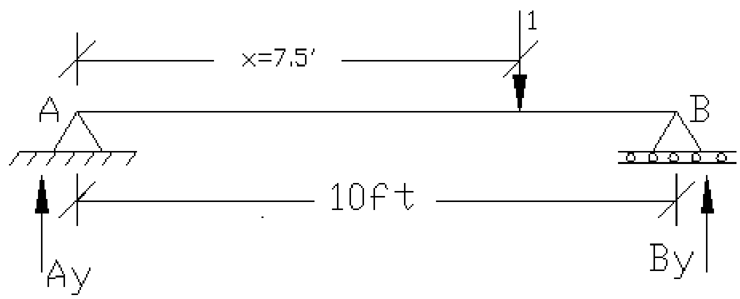
4) کله چی (x=7.5ft) وی واحد متحرک بار له امله په A تکي کي عکس العمل (A_y) پیدا کوو..

$\sum M_B=0$

Ay (10) – 1(2.5) = 0

Ay = 0.25

B_y = 0.75



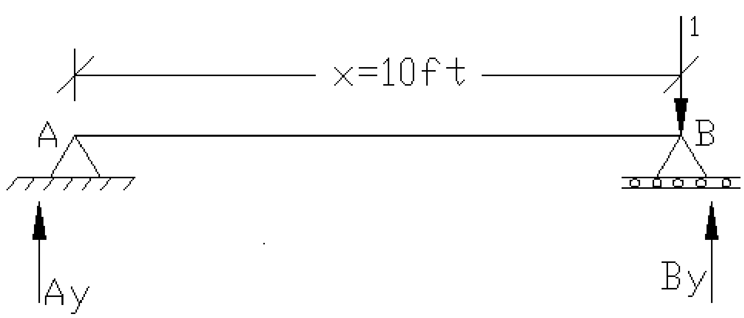
5) کله چی (x=10ft) وی واحد متحرک بار له امله په A تکي کي عکس العمل (A_y) پیدا کوو.

$\sum M_B=0$

Ay (10) – 1(0) = 0

Ay = 0

B_y =1

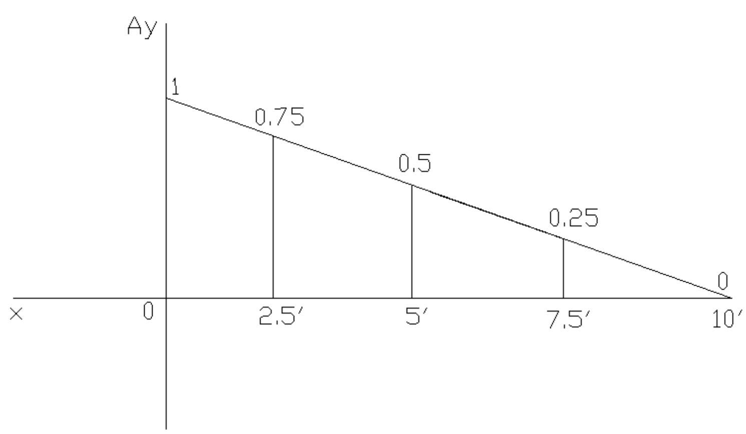


(c) ketabton.com: The Digital Library

جدول:

X(ft)	A_y
0	1
2.5	0.75
5	0.5
7.5	0.25
10	0

تاثير خط:

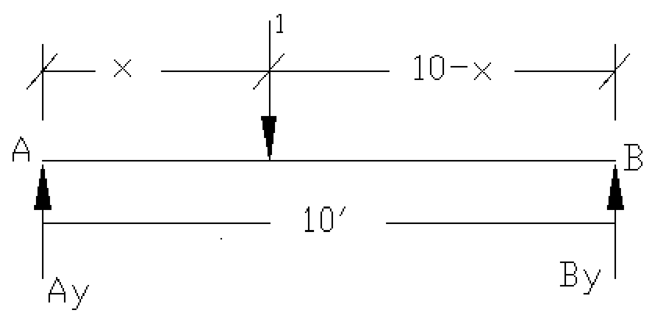


تاثير خط معادله (Influence line equation)

$\sum M_B=0$

$A_y\ (10) - 1(10\text{-}x)\ =0$

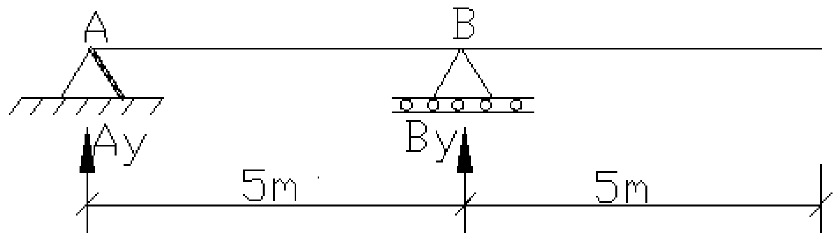
$$A_y = 1- \frac{x}{10}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

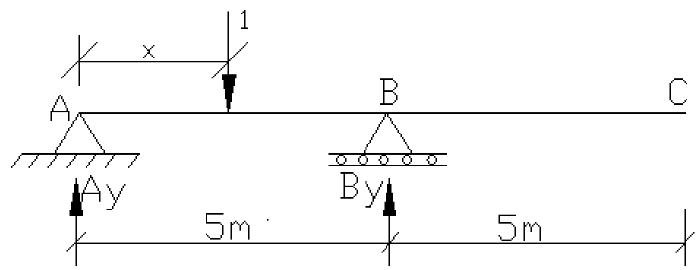
۲. کنسول لرونکي ساده اتکا لرونکي ګاډرونو تاثير خط

مثال: ۲ د ورکړل شوي کنسول لرونکي ساده اتکا لرونکي ګاډر په B اتکا د عمودي عکس العمل (vertical reaction) تاثير خط وکاږي.



حل:

د تاثير خط معادله (Influence line equation)

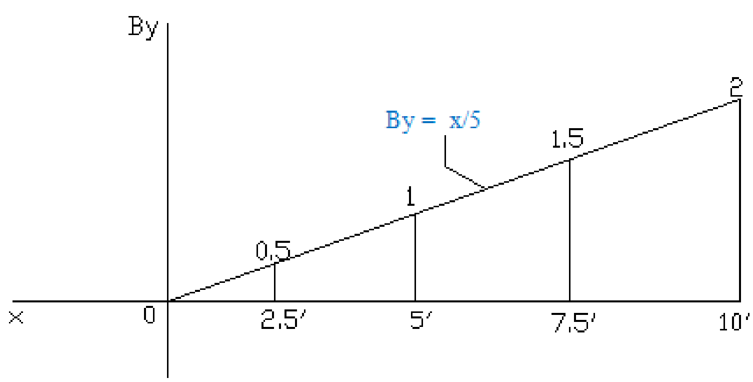


$\sum M_A = 0$

$- B_y (5) + 1(x) = 0$

$B_y = \frac{x}{5}$

تاثير خط:

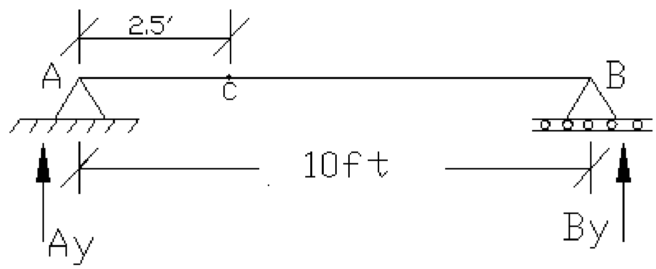


جدول:

X(ft)	B_y
0	0
2.5	0.5
5	1
7.5	1.5
10	2

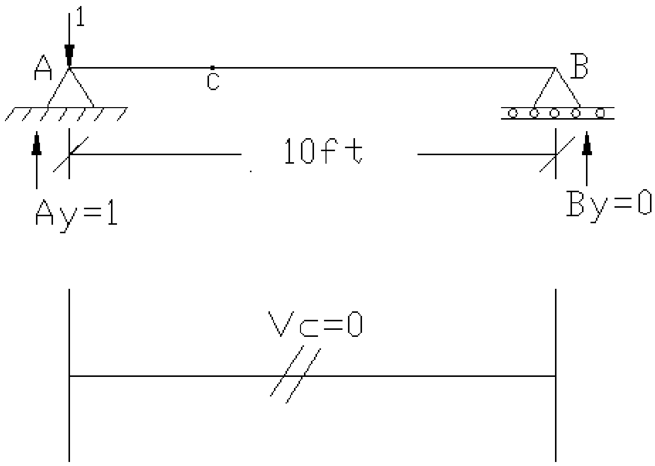
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:۳ د ورکړل شوي بیم په c ټکي کې د عرضي قوي تاثیر خط وکاږي.



حل:

1) x=0 V_C=??



$\sum M_A=0$

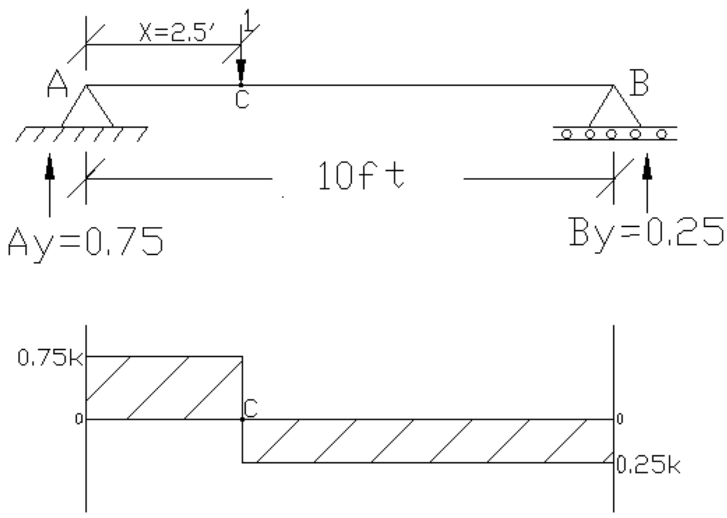
$-B_y(10)+1(0)=0$

$B_y = 0$

$A_y = 0$

2) X=2.5ft V_C=??

پوهیږو چې په C ټکی کی مثبت او منفی عرضی قوه موجوده ده لهذا اول منفی او بیا مثبت شییر پیدا کوو.



$\sum M_A=0$

$-B_y(10)+1(2.5)=0$

By = 0.25

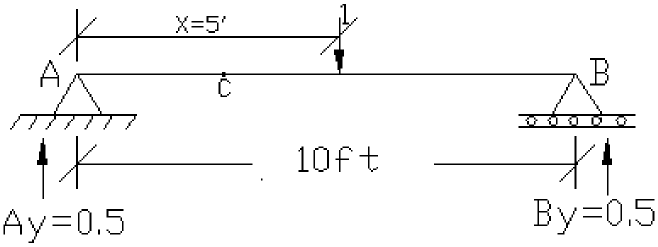
Ay = 0.75

X=0

V_C= +0.75, -0.25

(c) ketabton.com: The Digital Library

3) X=5ft V_C= ??

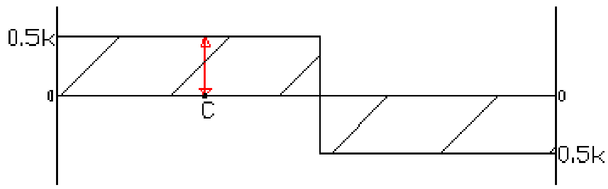


$\sum M_A=0$

$-B_y(10)+1(5)=0$

By = 0.5

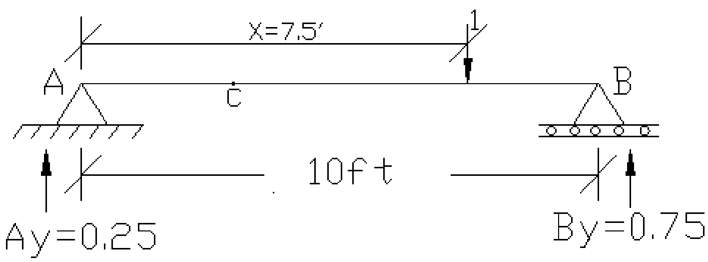
Ay = 0.5

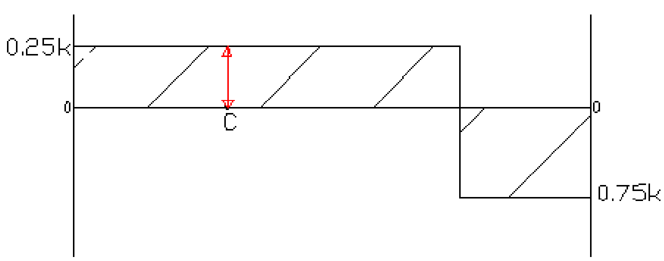


X=0

V_C= + 0.5

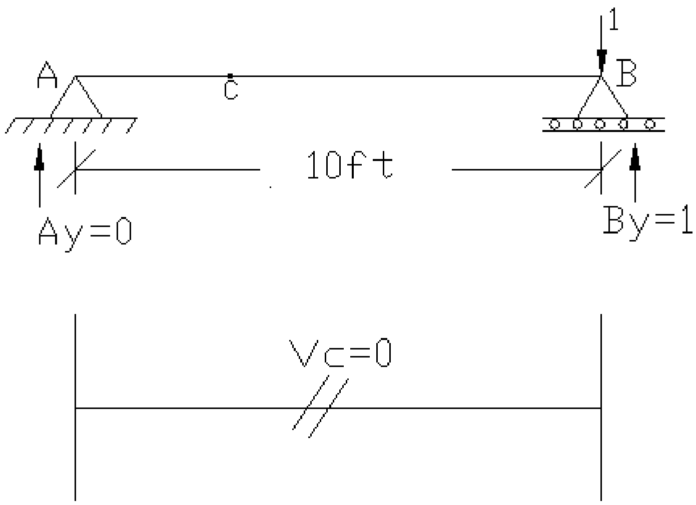
4) X=7.5ft V_C= ??





(c) ketabton.com: The Digital Library

5) X=10ft V_C=??



$\sum M_A=0$

$- B_y (10) + 1(0) = 0$

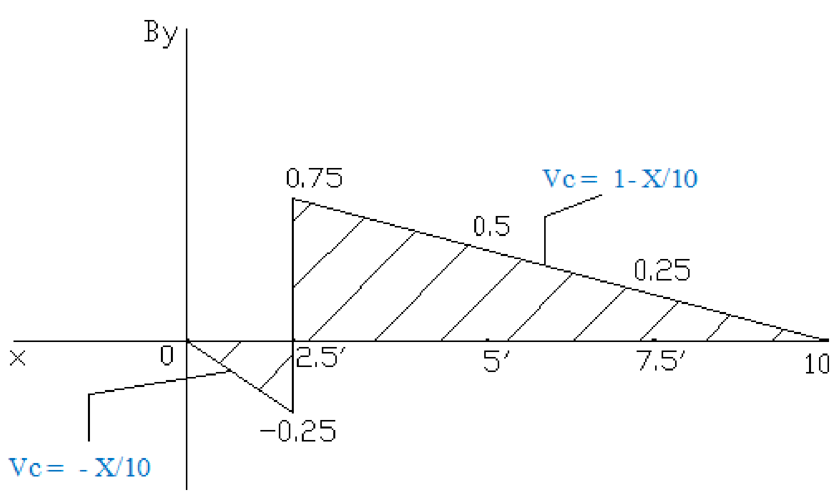
By = 1
Ay = 0

X=10
V_C= 0

جدول:

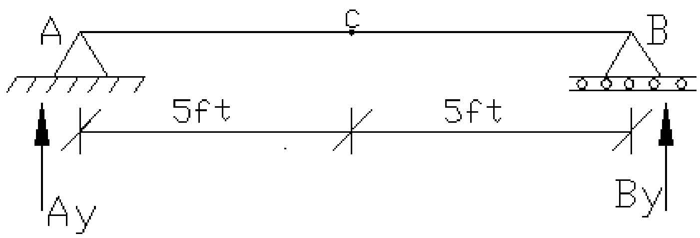
X(ft)	V_C
0	0
2.5	-0.25, +0.75
5	0.5
7.5	0.25
10	0

V_C لپاره د تاثير خط:



(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: د ورکړل شوی بیم په C ټکي کي د مومنټ لپاره تاثیر خط وکاږي.



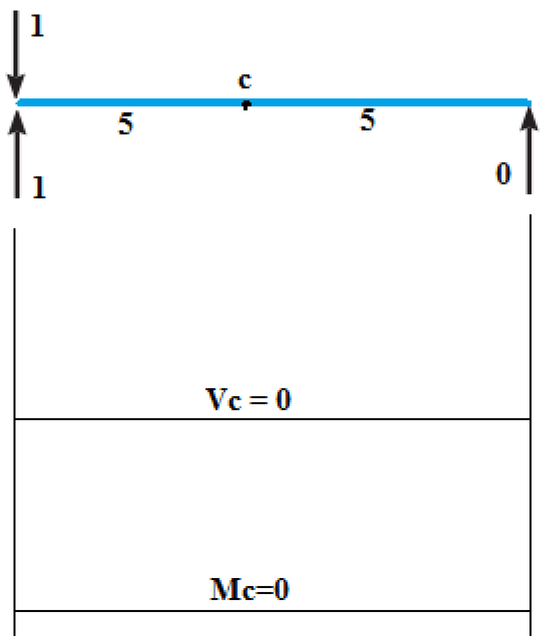
حل:

لومړی پړاو:

Apply unit load at x=0

$R_A=1$

$R_B=0$



دوئم پړاو:

Apply unit load at x=2.5ft

$\sum M_B=0$

$10R_A-(1x0.75)=0$

$R_A = 0.75$

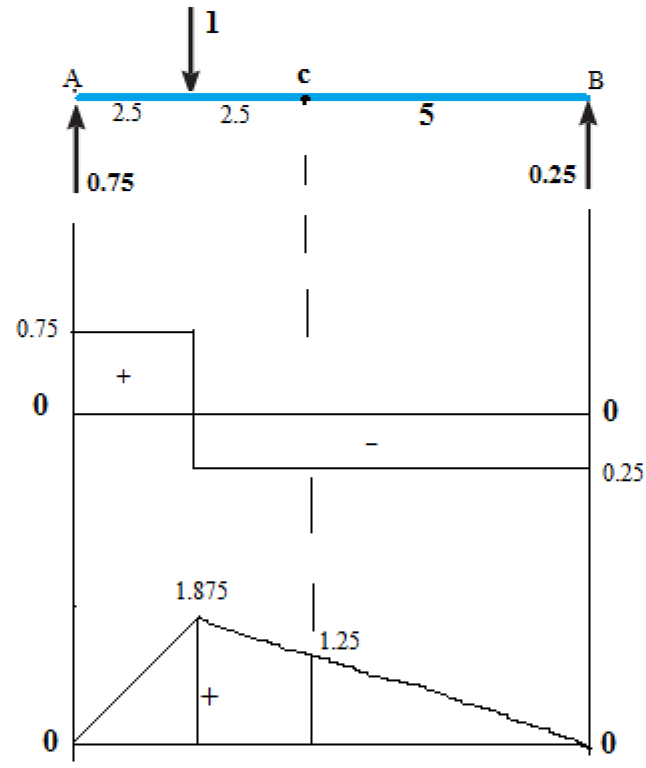
همدارنګه

$\sum F_y=0$

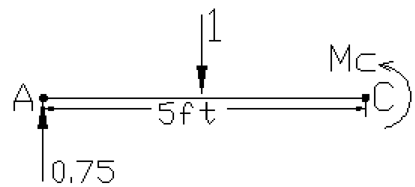
$0.75-1+R_B=0$

$R_B=0.25$

(c) ketabton.com: The Digital Library



Section at C



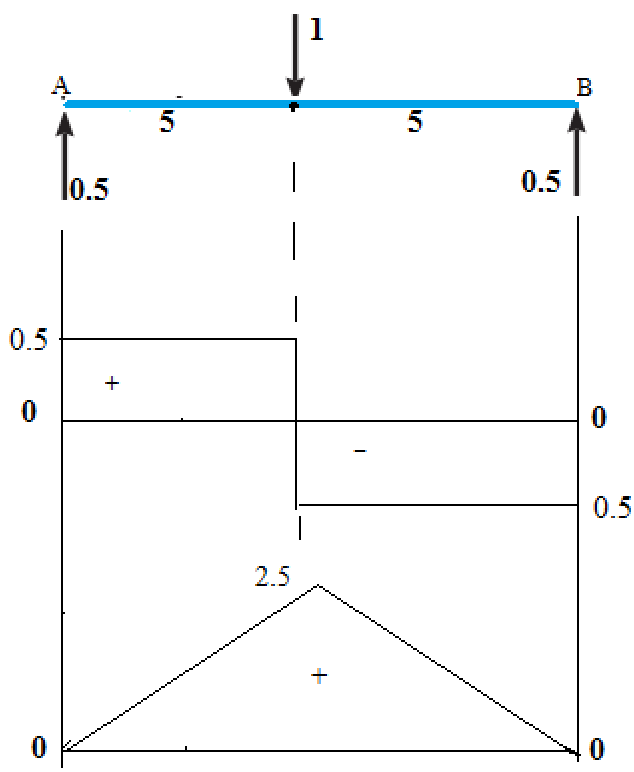
$\sum M_c=0$

$-M_c - 1(2.5) + 0.75(5) = 0$

$M_c=1.25$

دريم پړاو:

Apply unit load at x=5ft



$\sum M_B=0$

$10R_A - (1x5) = 0$

$R_A=0.5$

$\sum F_y=0$

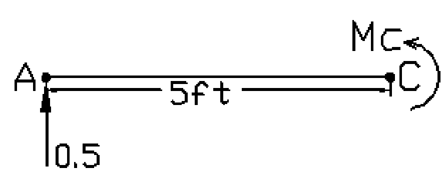
$0.5-1+R_B = 0$

$R_B=0.5$

$\sum M_C=0$

$-M_C+0.5(5) = 0$

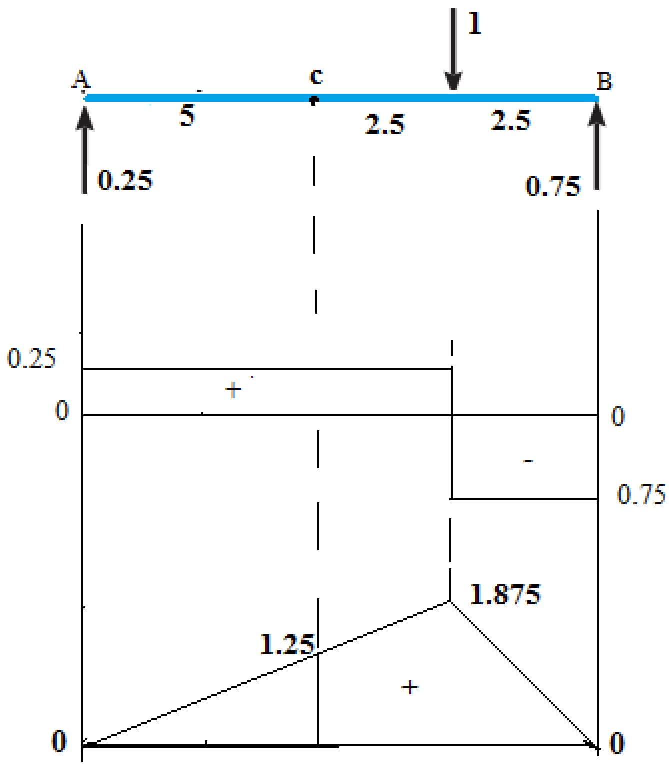
$M_C = 2.5$



(c) ketabton.com: The Digital Library

څلورم پړاو:

Apply unit load at x=7.5ft



$\sum M_B=0$

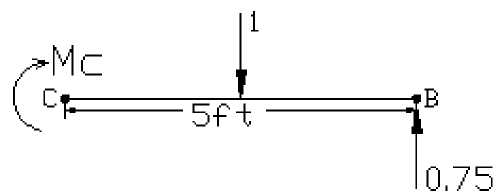
$10R_A-(1x2.5)=0$

$R_A=0.25$ همدارنګه $R_B=0.75$

$\sum M_c=0$

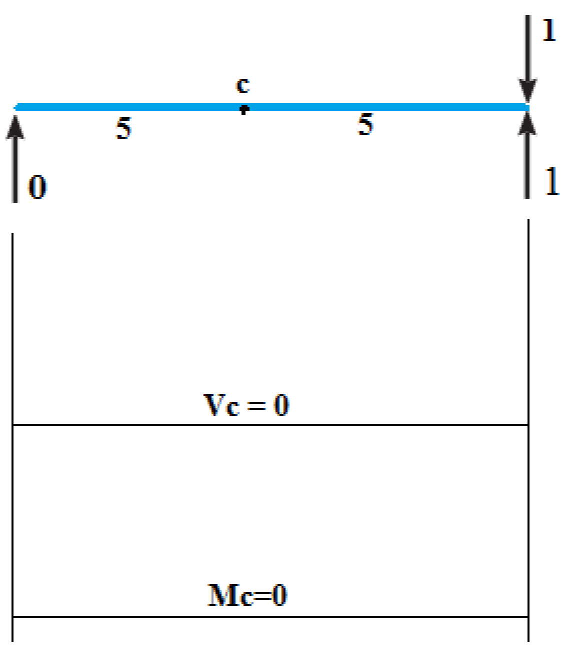
$M_c+2.5-0.75(5)=0$

$M_C=1.25$



پنځم پړاو:

Apply unit load at x=10ft



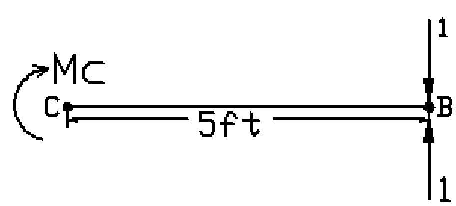
$R_A=0$

$R_B=1$

$\sum M_c=0$

$M_c+1(5)-1(5)=0$

$M_C=0$

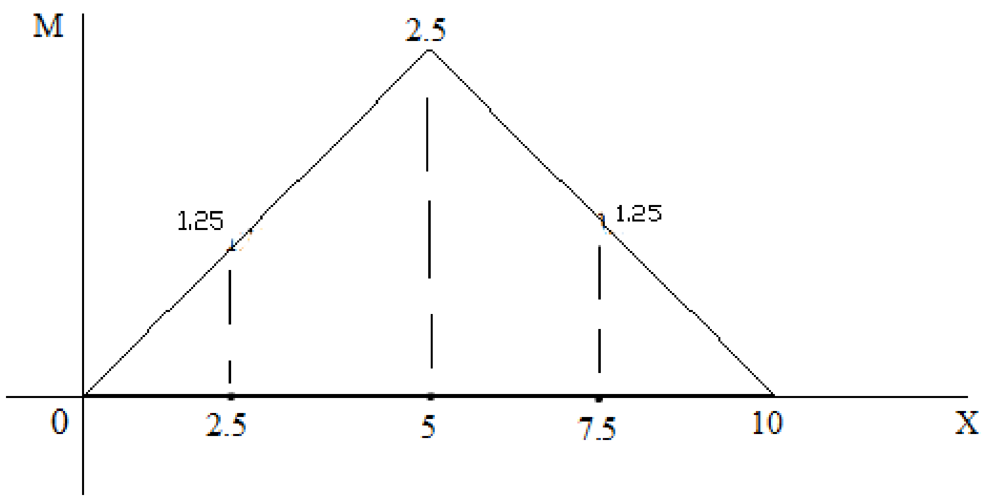


(c) ketabton.com: The Digital Library

جدول:

X	M_C
0	0
2.5	1.25
5	2.5
7.5	1.25
10	0

تاثير خط



(c) ketabton.com: The Digital Library

دتاثیر خط کاږلو لپاره د مولر برسلو قاعده
(Muller-Breslau Principle)

په کال ۱۸۸۶ کی مولر برسلو د تاثیر خط په اسانی او چټک شکل کاږلو لپاره یو قاعده وړاندی کړه چی ده عکس العمل ، عرضانی قوی ، یا ده مومنټ (Reactions, Shear, moment) تاثیر خط ده ساختمان کوږ شوی شکل (deflected shape) سره مشابهت لری کله چی پری هغه قواوی عمل وکړی د کوم لپاره چی ګراف رسمول مطلوب وی.

کړنلاره (Procedure)

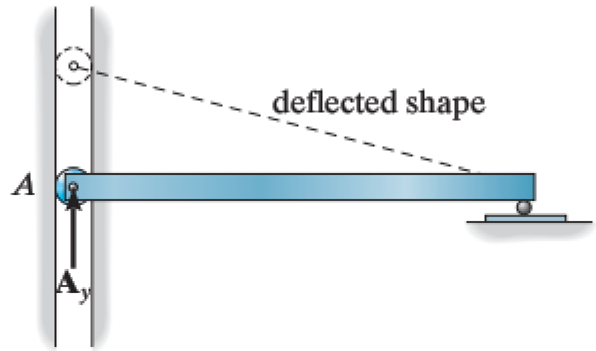
د یوی تابع (عرضانی قوی ، مومنټ ، یا عکس العمل) کوږ شوی شکل کاږلو لپاره لومړی ګاډر هغه ظرفیت چی نوموړی تابعګانی مزاحم کړی، د منځه وړل کیږی یعنی هغه ټکی چیرته چی تابع لپاره ګراف کاږل مطلوب وی د هغه ټکی څخه اتکاء د مینځه وړل کیږی (که چیرته موجوده وی) تر څو د قواو په استعمال د ګاډر شکل تغیروخوری او د تاثیر خط ئی په لاس راشی.

بیلګه:

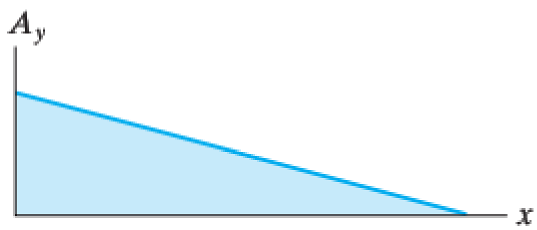
1. د ورکړل شوی ساده اتکائی ګاډر په A اتکاء عمودی غبرګون لپاره که چیرته د تاثیر خط کاږل غواړو، لومړی بائد د A ټکی څخه اتکاء لری کړو او همدارنګه ساکنه اتکاء په عمودی رولر بدله کړو تر څو ګاډر په اسانۍ سره کوږ شی.

2. کله چی د A ټکی څخه ساکنه اتکاء په عمودی رولر بدله شی او هغه عکس العمل کوم لپاره چی د تاثیر خط رسمول مطلوب وی پری ولګول شی ، ګاډر د شکل په څیر کوږوالی پیدا کوی او همدا کوږ شوی شکل د تاثیر خط وی.

(c) ketabton.com: The Digital Library



3. دا کوږ شوی شکل A_y لپاره د تاثیر خط عمومی شکل دی.



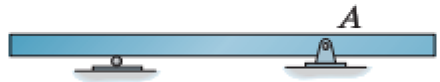
influence line for A_y

نوټ:

د یادونی وړ ده چی نوموړی قاعده د تاثیر خط عمومی اشکالو لپاره د استعمال وړ ده او نور هیڅ ډول معلومات نه څرګنده وی.دقیق معلوماتو لپاره پورته تشریح شوی میتودونو څخه استفاده کیږی.

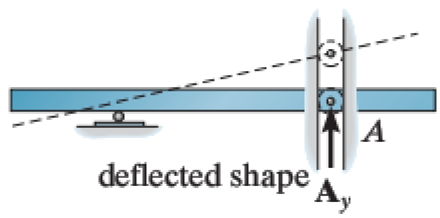
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: ۱ د ورکړل شوی بیم په A ټکي کی د عمودی غبرګون تاثیر خط وکاږی. (مولر برسلو قاعده)

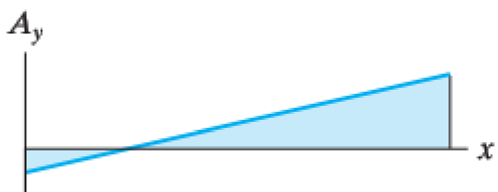


حل:

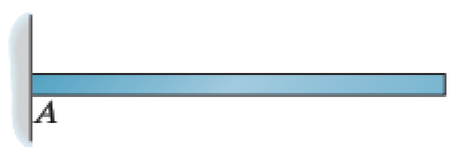
۱. د A ټکی اتکاء په یو عمودی رولر بدلیږی.



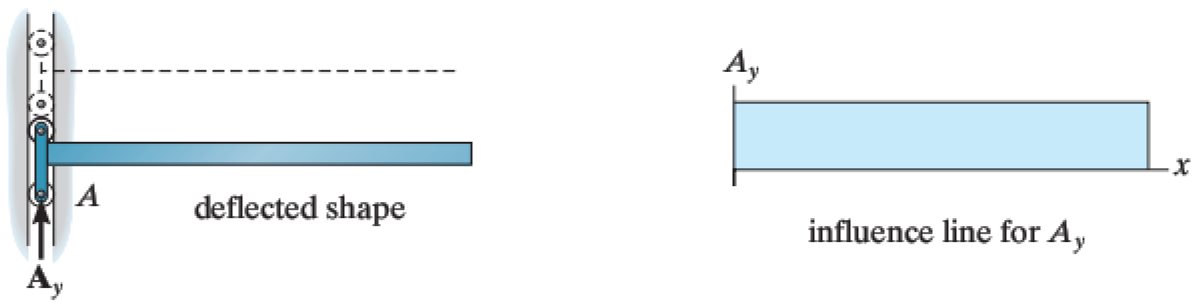
۲. دا کوږشوی شکل (Deflected shape) د نوموړی بیم د تاثیر خط دی.



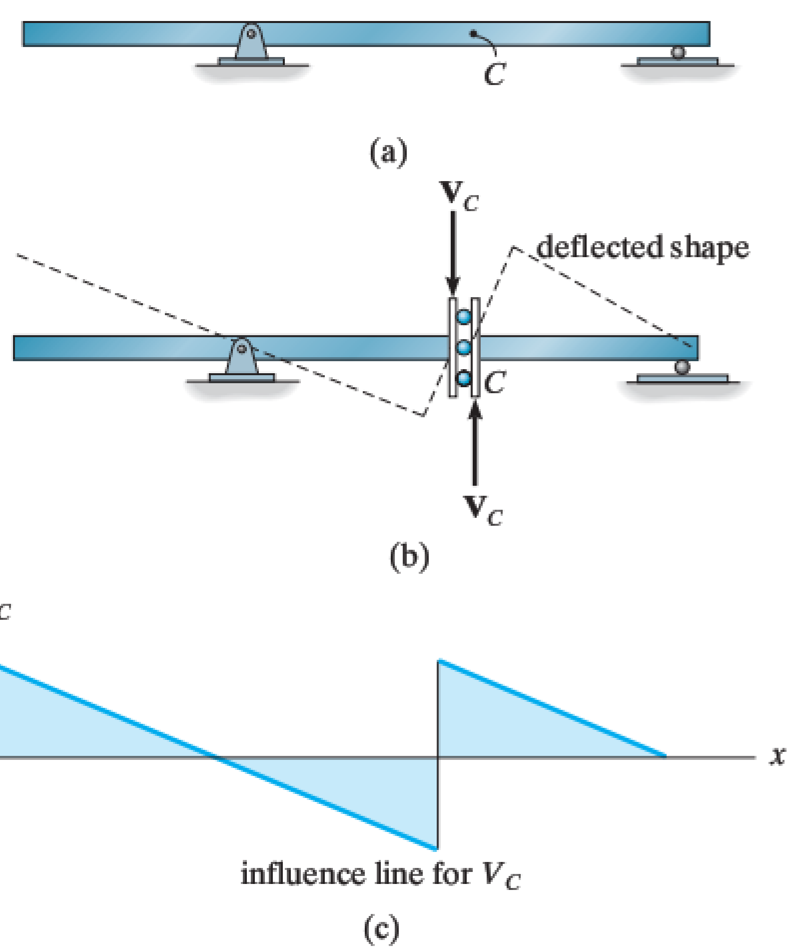
مثال: ۲ د ورکړل شوی بیم په A ټکي کی د عمودی غبرګون تاثیر خط وکاږی. (مولر برسلو قاعده)



(c) ketabton.com: The Digital Library

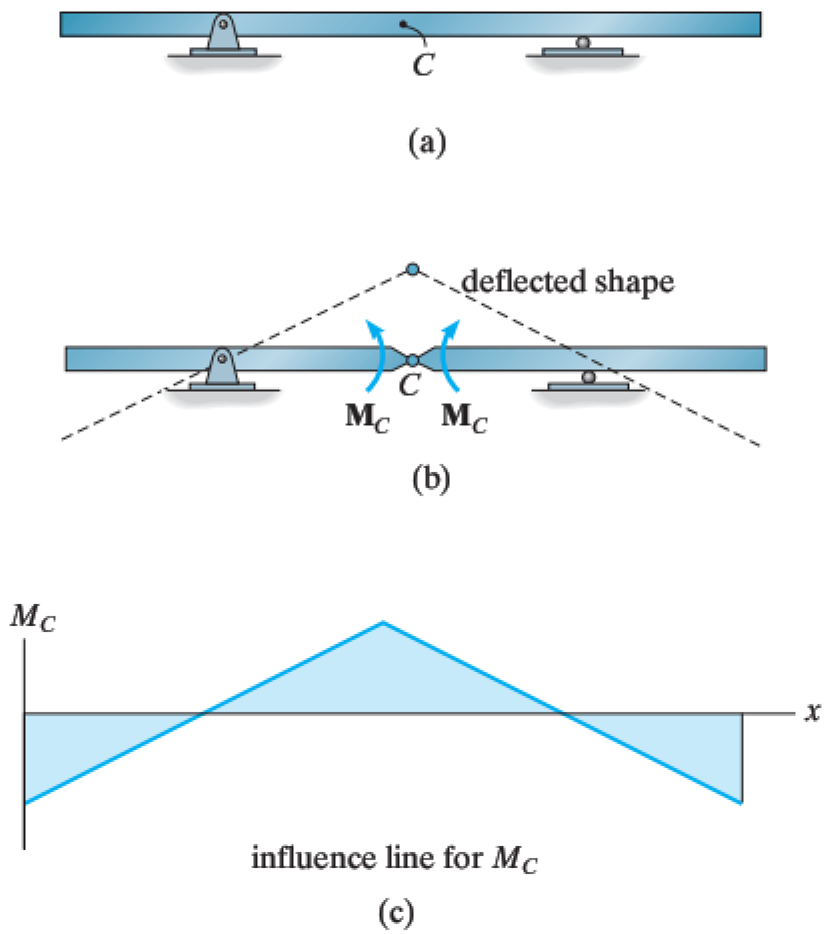


مثال ۳: د ورکړل شوی بیم په C نقطه کی د عرضی قوی تاثیر خط وکاږی. (مولر برسلو قاعده)

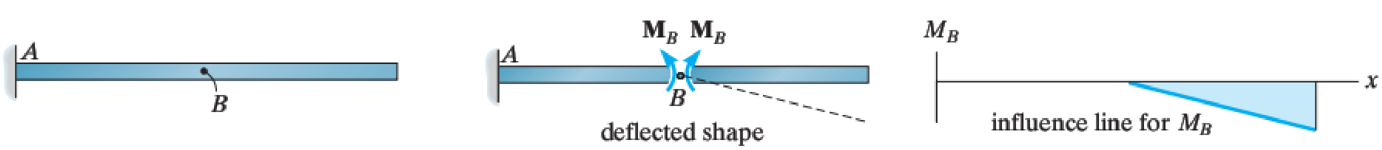


(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: ۴ د ورکړل شوی بیم په C نقطه کې د مومنټ تاثیر خط وکاږی.(مولر برسلو قاعده)



مثال: ۵ د ورکړل شوی بیم په B نقطه کې د مومنټ تاثیر خط وکاږی.(مولر برسلو قاعده)



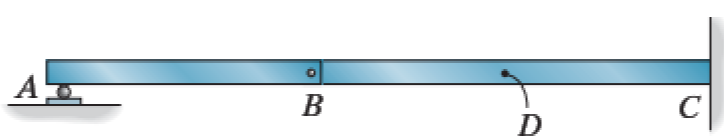
(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين (Exercise)

1. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم د A اتکاء د عکس العمل او په C نقطه د عرضی قوی او مومنټ تاثیر خط وکاږي.

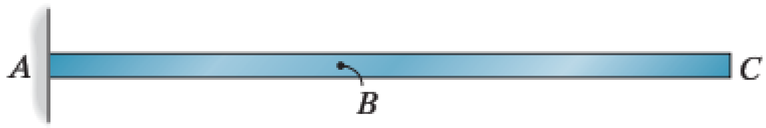
2. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم په A اتکاء د عکس العمل او په D نقطه د عرضی قوی او مومنټ تاثیر خط وکاږي.

3. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم د A اتکاء د عکس العمل او په D نقطه د عرضی قوی او مومنټ تاثیر خط وکاږي.

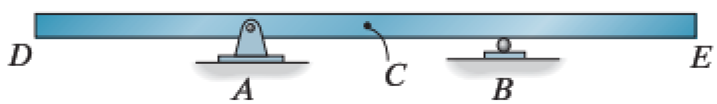


(c) ketabton.com: The Digital Library

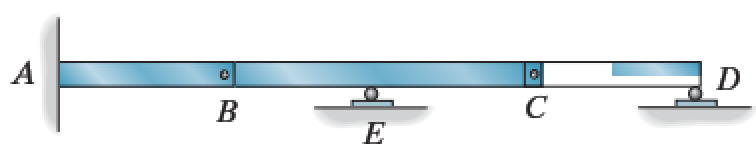
4. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم په A اتکاء عکس العمل او په B نقطه د عرضی قوی او مومنټ تاثیر خط وکاږي.



5. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم په A اتکاء د عکس العمل او په C نقطه د عرضی قوی او مومنټ تاثیر خط وکاږي.



6. د مولر برسلو قاعدی څخه په استفاده، د لاندی ورکړل شوی بیم په A اتکاء د عکس العمل او په A نقطه کی د مومنټ تاثیر خط وکاږي.



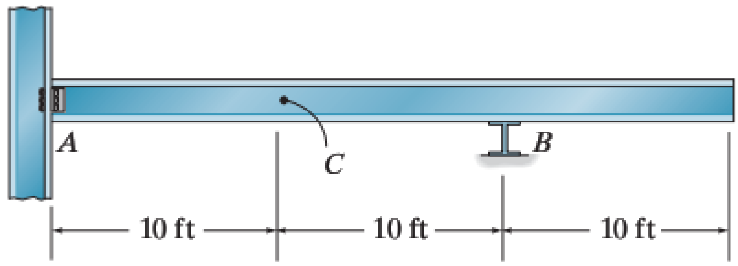
(c) ketabton.com: The Digital Library

7.

د تاثیر خط رسم کړی.

a.په C نقطه مومنټ لپاره

b په B نقطه عکس العمل لپاره



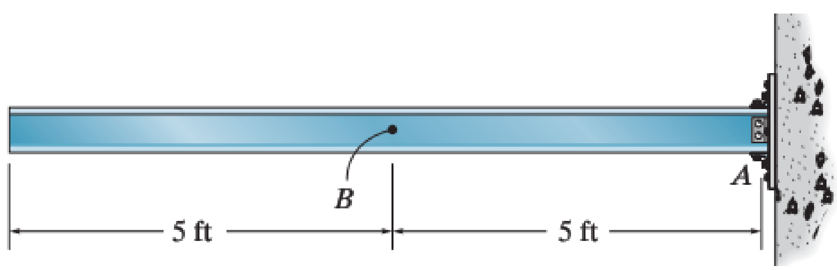
.8

د تاثیر خط رسم کړی.

a.په A نقطه عکس العمل لپاره

b په A نقطه مومنټ لپاره

C په B نقطه شیر فورس لپاره



(c) ketabton.com: The Digital Library

پنځم څپرکی
کیبلونه او زوړند پلونه
Cables and suspension bridges

کیبلونه اکثر په ساختمانونو کی د یو برخی څخه بلی برخی ته ده قواو انتقال لپاره استعمالیږی.
په کیبلونو کی انحنایي مومنټ او عرضاني قوی صفر وي همدا رنګه فشاری قوی هم په کیبلونو کی صفر وي ،یواځی کششی قواوی پری عمل کوی .
د ډیر زیات ارتجاعیت له امله کیبلونه د عرضانی قواو او مومنټ په مقابل کی مزاحمت نه شی ښودلی او ټول بارونه په کششی توګه پائو او تهداب ته انتقالوی.
د کیبلونو څخه په ځوړند پلونواو زوړند چتونو کی ډیره استفاده کیږی چی په لاندی حالتونو کی یي تر څیړنی لاندی نیسو .
په تحلیل کی اسانتیا لپاره دا فرضیږی چی کیبل په مکمله توګه ارتجاعیت لرونکی دی او د وزن په لګیدو ئی په طول کی تغیر نه راځی.
ده دی سستمونو په تحلیل کی ده کیبلونو خپل وزن په نظر کی نه نیول کیږی.

1) کیبلونه د متمرکز بارونو لاندی
2) کیبلونه دمنظم ویشل شوی بارونو لاندی

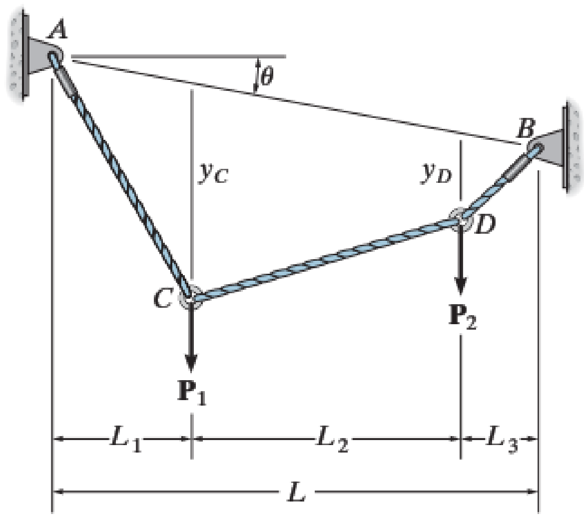
کیبلونه د متمرکز بارونو لاندی
Cables subjected to concentrated loads

کله چی په کیبل یوشمیر متمر کز بارونه عمل کوی ،کیبل د شکل په څیر په مختلفوخطی برخو تقسیمیږی په کوم کی چی هره برخه د یو ثابت اندازه کششی قواو لاندي واقع کیږی. په لاندی ورکړ شوی شکل کی θ د کیبل د رسۍ(AB) زاویه او L د کیبل طول دی.که چیرته فاصلی L_1 ، L_2 ، L_3 او P_1 ، P_2 له مخکی نه معلوم وی نو بیا نهه نامعلومی قوی بائد محاسبه شی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

نامعلومې قوې په لاندې ډول دي.

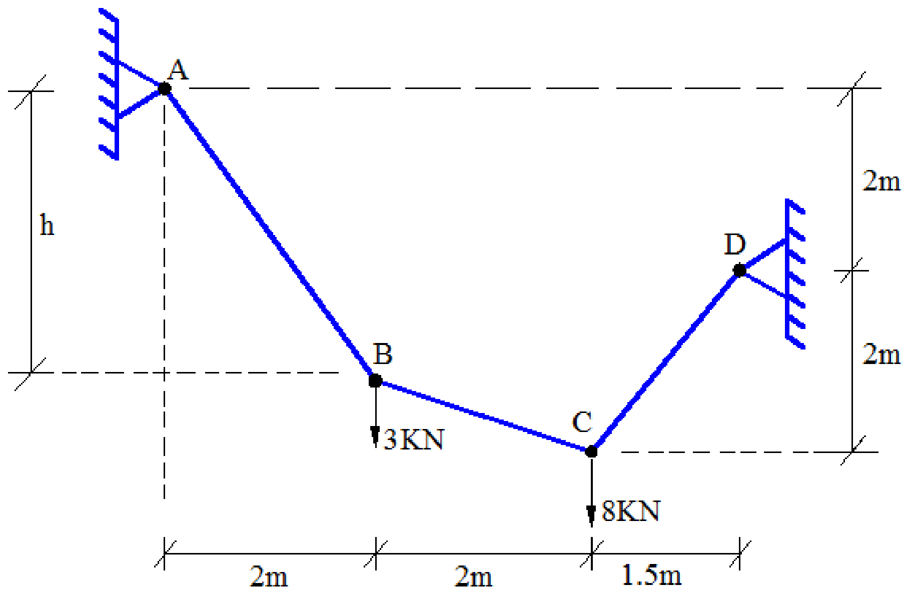
- ✓ د کیبل د هرې برخې کششي قوه (درې)
- ✓ په A او B اتکاء د غبرګون دوه ترکیبات (څلور)
- ✓ په C او D ټکو کې کړوبیدنه (sag) y_C او y_D (دوه)



تحلیل لپاره د کیبل په هره نقطه کې د قواو تعادل په پام کې نیسو او هر ټکې لپاره دوه معادلې په کار راوړو تر څو مجموعي اته معادلې جوړې شي.نهمه معادله جوړولو لپاره بائد د کیبل جیومیټرې باره کې معلومات ولرو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

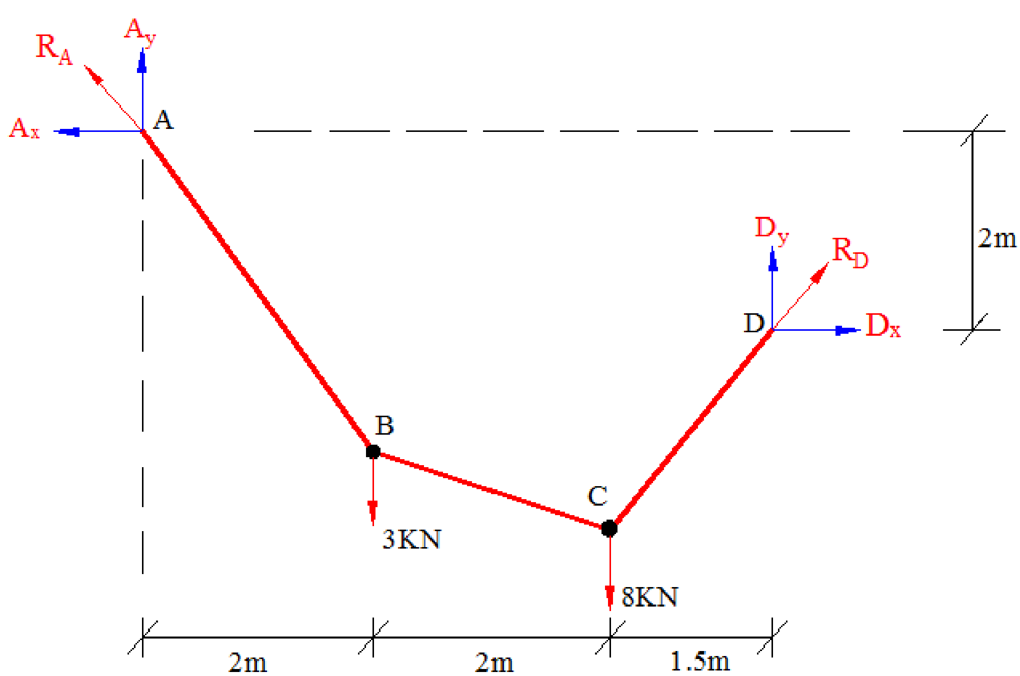
مثال 1: د ورکړ شوی کیبل په ټولو برخو کی کششی قواوی، اتکایز غبرګونونه ، او د h نامعلوم لوړوالی محاسبه کړی.



$R_A=?$ $A_x=?$ $A_y=?$, $R_D=?$ $D_x=?$ $D_y=?$ $T_{AB}=?$ $T_{BC}=?$ $T_{CD}=?$ $H=?$

حل:

1) اتکایز عکس العملونه :



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_A = 0$

$-D_y (5.5) + 8(4) + 3(2) - D_x (2) = 0$

$5.5D_y + 2D_x = 38 \ldots\ldots 1$

$\sum M_C = 0$

$D_x (2) - D_Y (1.5) = 0$

$2 D_x - 1.5 D_Y = 0 \ldots\ldots\ldots 2$

د 1 او 2 معادلو څخه لرو

$D_Y = 5.43KN$

$D_x = 4.07KN$

$R_A = \sqrt{A_x{}^2 + A_y{}^2} = \sqrt{4.07^2 + 5.57^2}$

$R_A = 6.9KN$

$R_D = \sqrt{D_x{}^2 + D_y{}^2} = \sqrt{4.07^2 + 5.43^2}$

$R_D = 6.79KN$

$\sum F_Y = 0$

$A_Y + D_Y - 8 - 3 = 0$

$A_Y + 5.43 - 8 - 3 = 0$

$\rightarrow A_Y = 5.57KN$

$\sum F_X = 0$

$D_x - Ax = 0$

$A_x = D_x \quad \rightarrow A_x = 4.07KN$

2) په هرې برخې کې د کششي قوې پیدا کول:

$T_{AB} = R_A = 6.9KN$

$T_{DC} = R_B = 6.79KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum F_Y = 0$

$6.79\sin 53.13 - 8 + T_{CB}\sin\theta_{CB} = 0$

$T_{CB}\sin\theta_{CB} = 2.57 \ldots\ldots 1$

$\sum F_X = 0$

$6.79\cos 53.13 - T_{CB}\cos\theta_{CB} = 0$

$T_{CB} = \dfrac{4.07}{\cos\theta_{CB}}$ putting in eq (1)

$4.07\dfrac{\sin\theta_{CB}}{\cos\theta_{CB}} = 2.57$

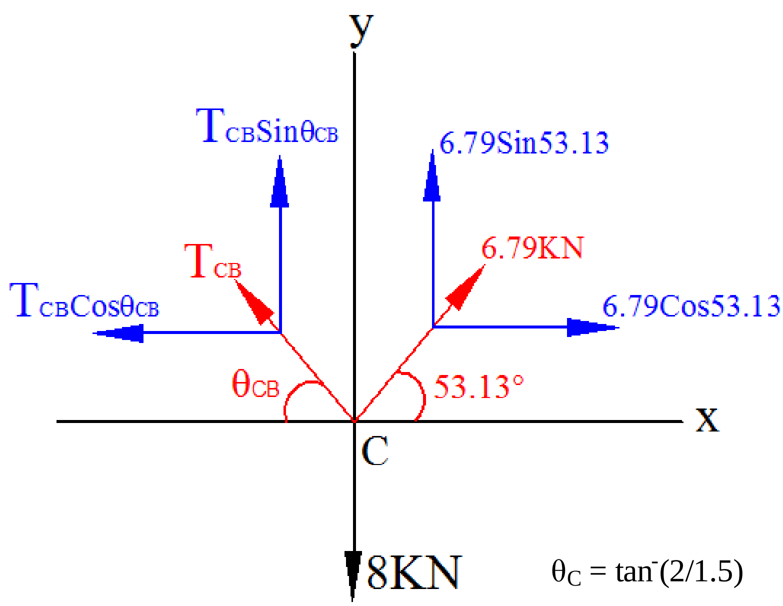
$4.07\tan\theta_{CB} = 2.57$

$\theta_{CB} = 32.3^\circ$ put this in above equation to get T_{BC}

$6.79\cos 53.13 - T_{CB}\cos 32.3 = 0$

$4.07 - 0.845T_{CB} = 0$

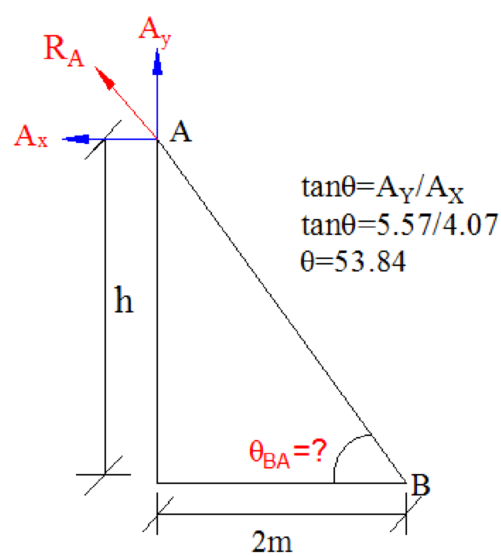
$T_{CB} = 4.82KN$



$\theta_C = \tan^{-}(2/1.5)$

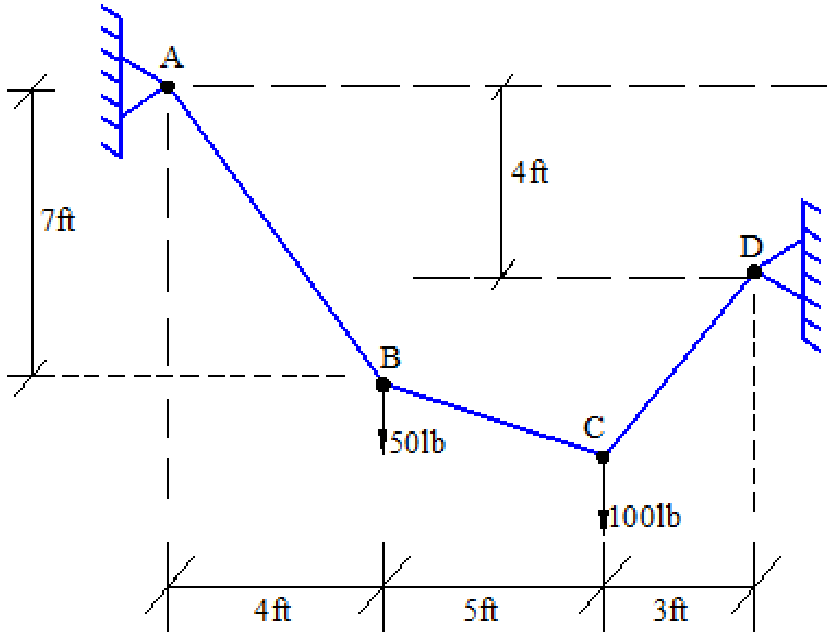
$\theta_C = 53.13$

$h = 2\tan 53.8 = 2.74$ m



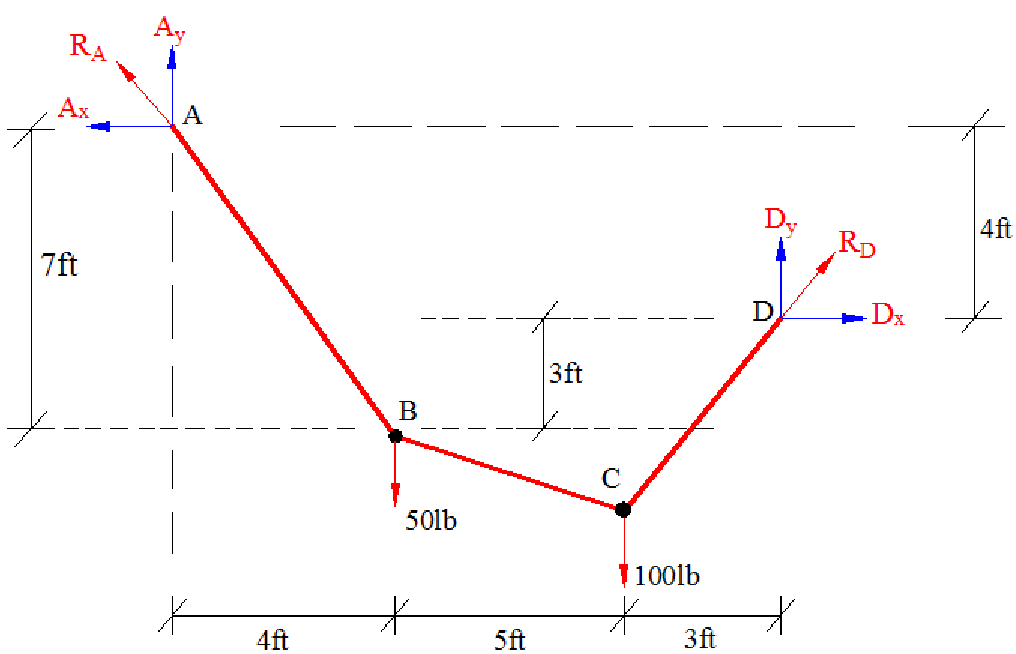
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال 2: په شکل کی د ښودل شوی کیبل په ټولو برخو کی کششی قواوي، اتکايز غبرګونونه او د کیبل مجموعي اوږدوالي پیدا کړي



حل:

1) اتکايز عکس العملونه :



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_A = 0$

$-D_y(12) + 50(4) + 100(9) - D_x(4) = 0$

$4D_x + 12D_y = 1100 \ldots\ldots\ldots 1$

$\sum M_B = 0$

$D_x(3) - D_Y(8) + 100(5) = 0$

$3D_x - 8D_Y = -500 \ldots\ldots\ldots 2$

د 1 او 2 معادلو څخه لرو

$D_Y = 77.94lb$

$D_x = 41.2lb$

$R_D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{41.2^2 + 77.94^2}$

$R_D = 88.1lb$

$\sum F_Y = 0$

$A_Y + D_Y - 50 - 100 = 0$

$A_Y + 77.94 - 50 - 100 = 0$

$\rightarrow A_Y = 72.06KN$

$\sum F_X = 0$

$D_x - Ax = 0$

$A_x = Dx \quad \rightarrow A_x = 41.2KN$

$R_A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{41.2^2 + 72.06^2}$

$R_A = 83lb$

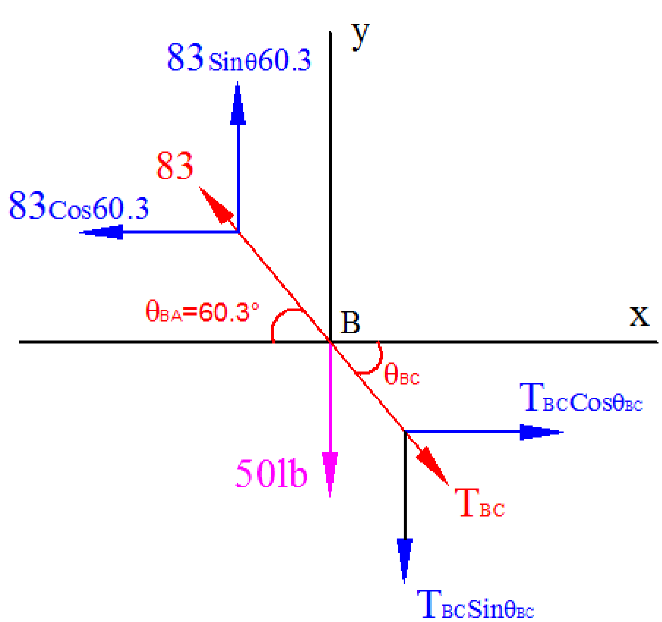
2) په هرې برخې کې د کششي قوې پیدا کول:

برخه AB

$T_{AB} = R_A = 83lb$

برخه DC

$T_{DC} = R_B = 88.1lb$



(c) ketabton.com: The Digital Library

برخه BC

$\sum F_Y = 0$

$83\sin60.3 - 50 - T_{BC}\text{Sin}\theta_{BC} = 0$

$T_{BC}\text{Sin}\theta_{BC} = 22.096$........(2)

$\sum F_X = 0$

$-83\cos60.3 + T_{BC}\cos\theta_{BC} = 0$

$T_{BC} = \frac{41.12}{\cos\theta_{BC}}$ putting in eq (2)

$41.12\,\frac{\text{Sin}\theta BC}{\cos\theta_{BC}} = 22.096$

$41.12\tan\theta_{BC} = 22.096$

$\theta = 28.252^\circ$

$\theta_{BC} = 28.252^\circ$ put this in above equation to get T_{BC}

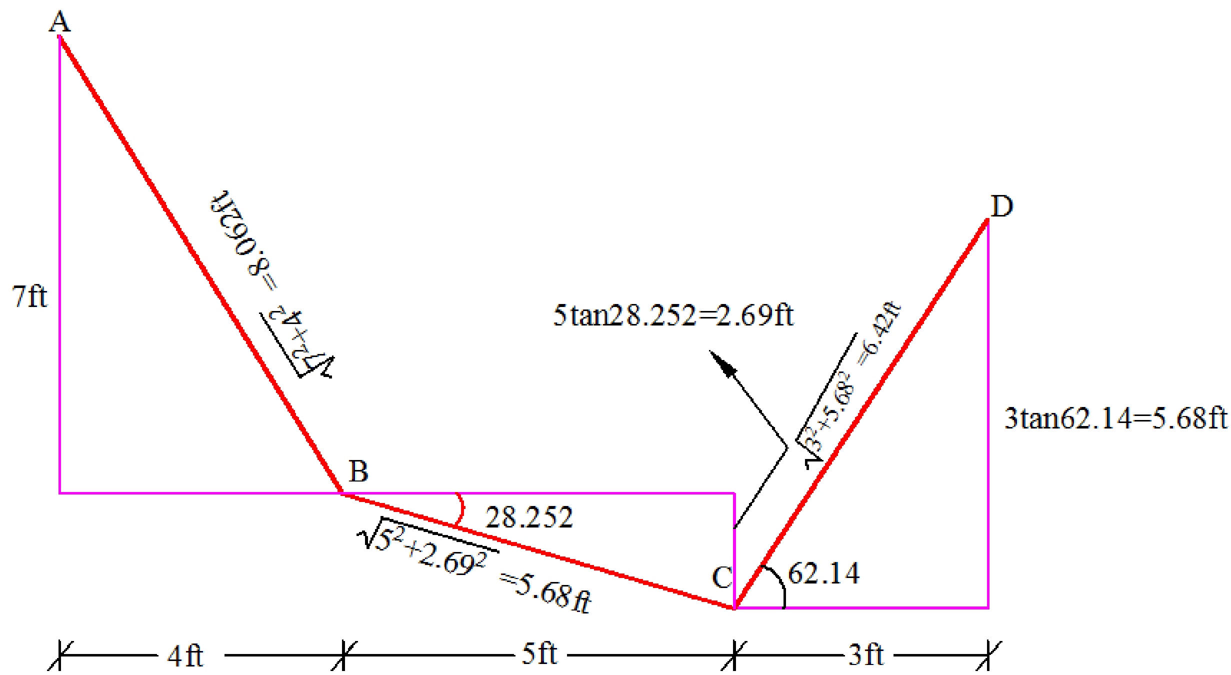
$T_{BC}\text{Sin}\theta_{BC} = 22.096$

$T_{BC} = 19.5/\sin25.37$

$T_{BC} = 46.7\text{lb}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

3) د کیبل مجموعی اوږدوالي:

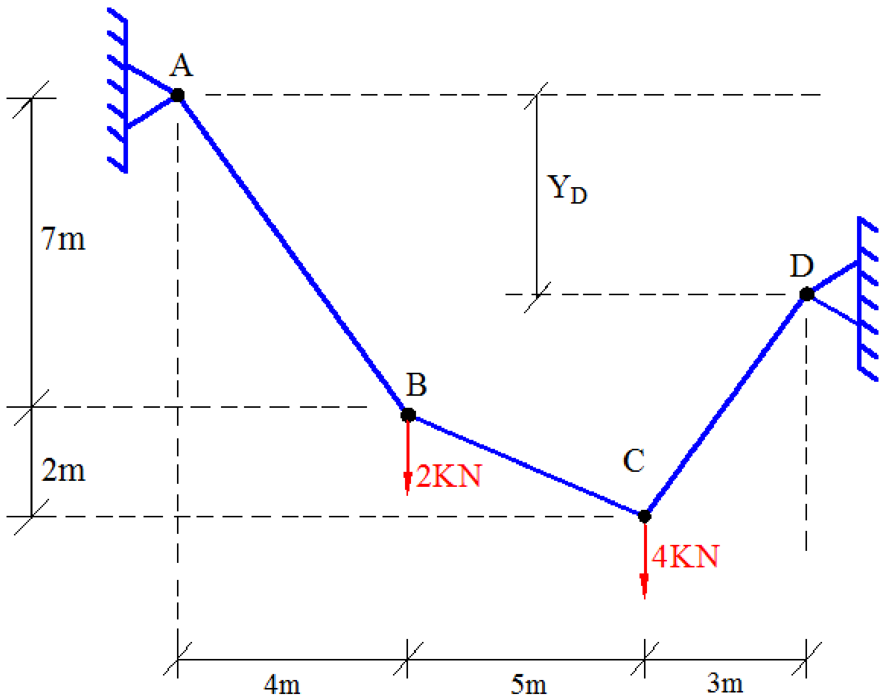


$$Tan\theta_{CD} = \frac{D_Y}{D_X} = \frac{77.94}{41.2} \qquad \theta_{CD}=62.14$$

$$L=\sqrt{7^2+4^2}+\sqrt{5^2+2.69^2}+\sqrt{3^2+5.68^2}=20.2ft$$

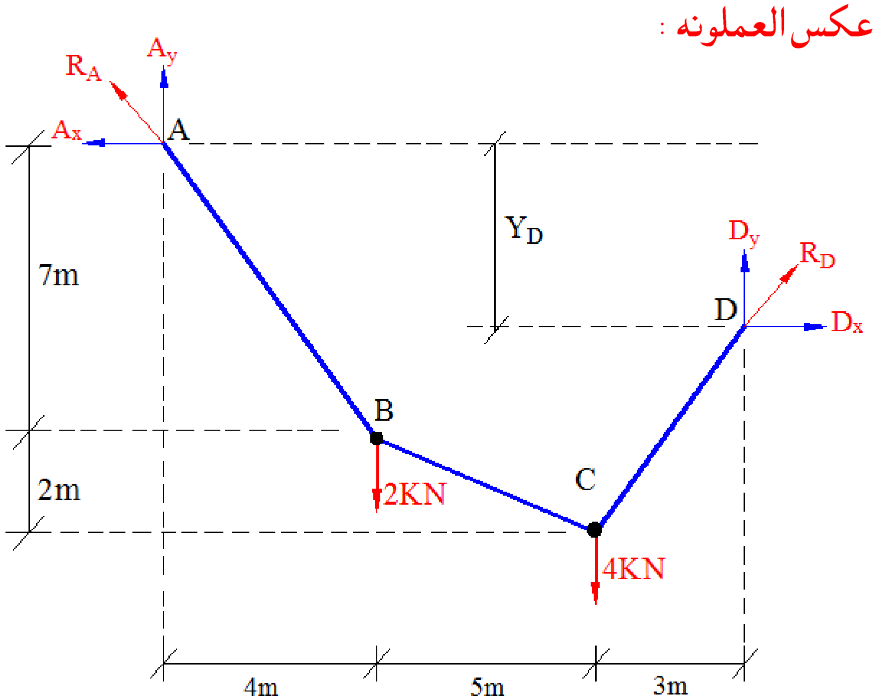
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال3 : د کیبل په ټولو برخو کی کششي قواوی، اتکایز عبرګونونه ،د کیبل مجموعی اوږدوالي، او د y_D نامعلومه ارتفاع پیدا کړي؟



حل:

1) اتکایز عکس العملونه :



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_B = 0$

$-7A_X + 4A_Y = 0$……..……1

$\sum M_C = 0$

$-9A_X + 9A_Y - 2(5) = 0$……..2

د 1 او 2 معادلو څخه لرو

$A_Y = 2.593KN$

$A_x = 1.48KN$

$$R_A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{2.593^2 + 1.48^2}$$

$R_A = 2.986KN$

$\sum F_Y = 0$

$A_Y + D_Y - 2 - 4 = 0$

$2.593 + D_Y - 2 - 4 = 0$

$\rightarrow D_Y = 3.41KN$

$\sum F_X = 0$

$D_x - Ax = 0$

$D_x = Ax \quad \rightarrow D_x = 1.48KN$

$$R_D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{3.41^2 + 1.48^2}$$

$R_D = 3.72KN$

2) په هرې برخې کې د کششي قوې پيدا کول:

AB برخه

$T_{AB} = R_A = 2.986KN$

DC برخه

$T_{DC} = R_B = 3.72KN$

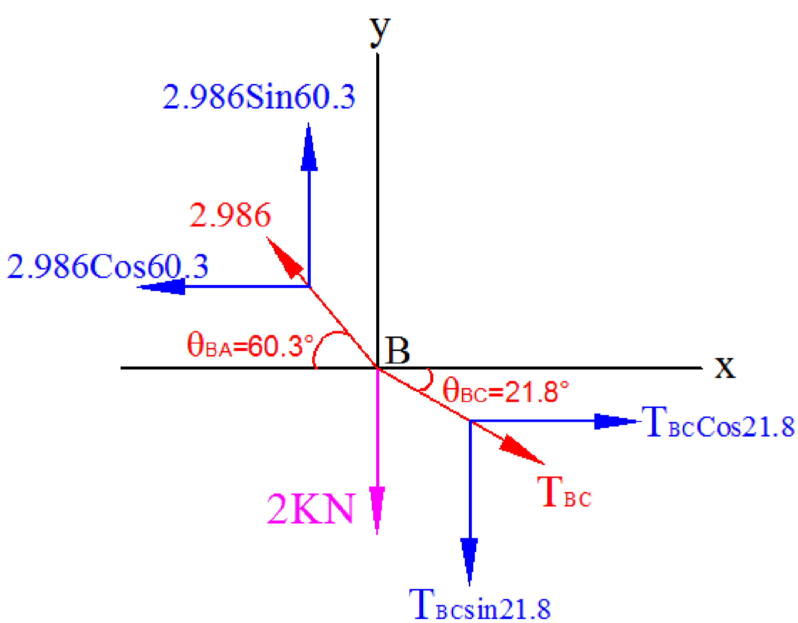
BC برخه

$\sum F_Y = 0$

$-T_{BC}\text{Sin}21.8 - 2 + 2.986\text{Sin}60.3 = 0$

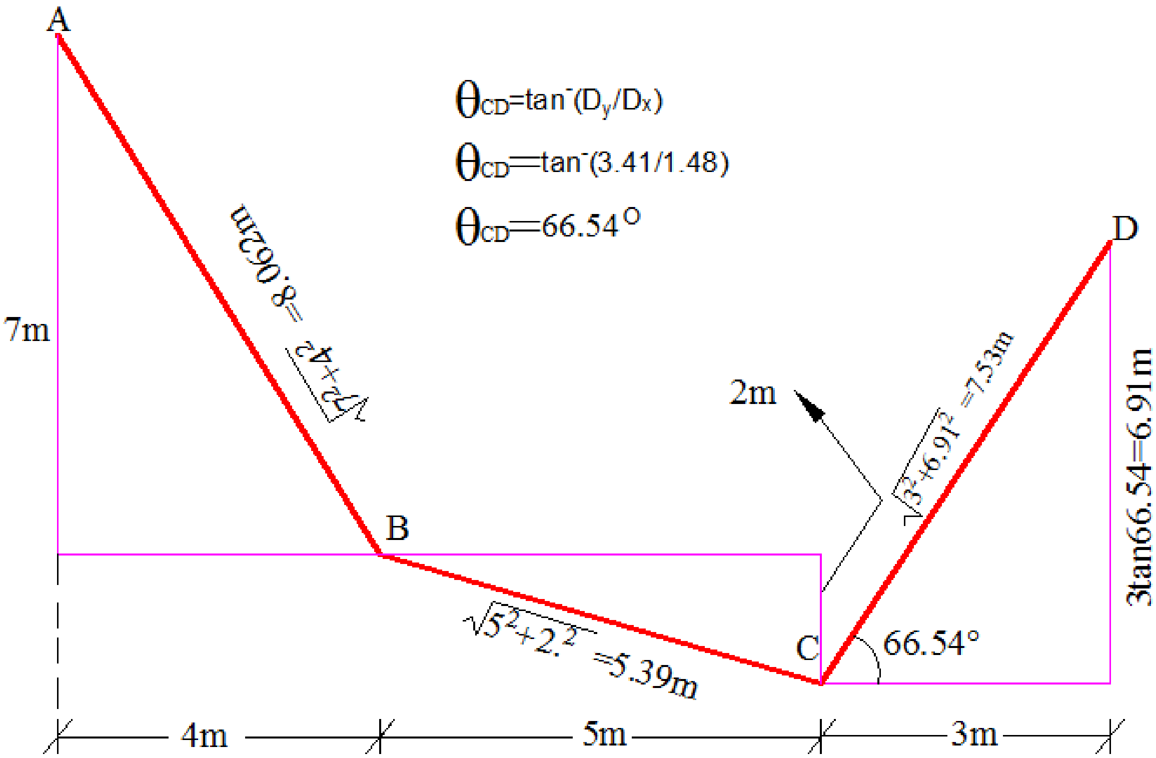
$0.37T_{BC} = 0.594$

$T_{BC} = 1.6KN$



(c) ketabton.com: The Digital Library

3) د کیبل مجموعی اوږدوالی:



$$L=\sqrt{7^2+4^2}+\sqrt{5^2+2.^2}+\sqrt{3^2+6.91^2}=20.1m$$

4) د Y_D نامعلوم اوږدوالي:

$$Y_D + 3\tan\theta_{CD} = 9$$

$$Y_D = 9 - 3\tan 66.54$$

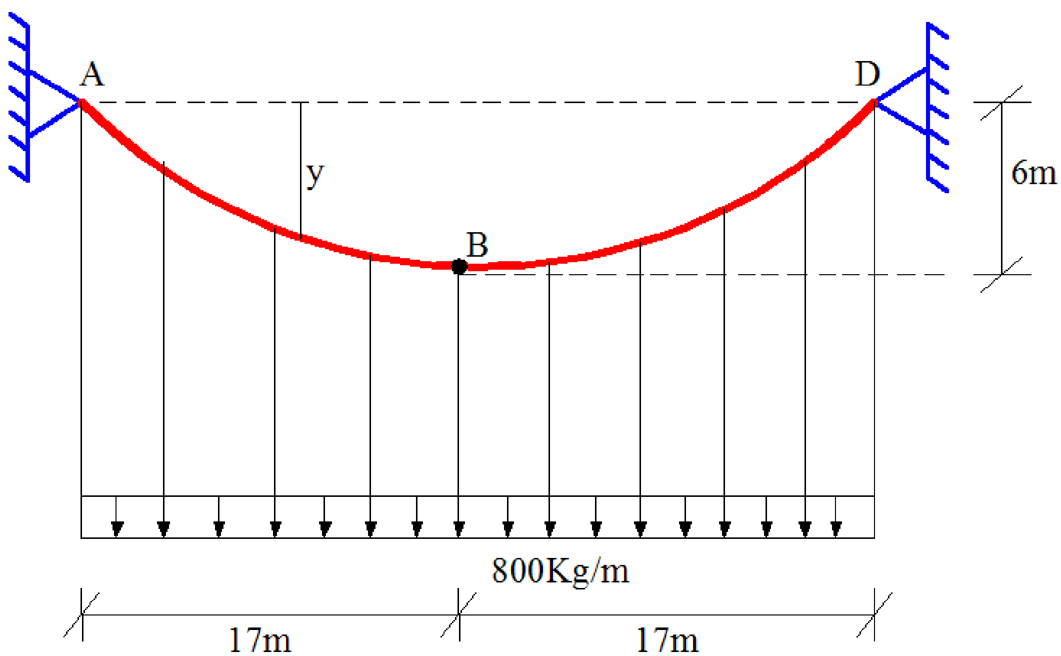
$$Y_D = 2.1m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

کیبلونه د منظم ویشل شوی بارونو لاندی

Cables subjected to uniformly distributed load

مثال: په شکل کی ښودل شوی کیبل د 800Kg/m منظم ویشل شوی بار برداشت کولو لپاره استعمال شوی .تاسی د کیبل په A,B,D تکو کی کششی قواوي، اتکایز غبرګونونه، Y لپاره رابطه او د کیبل مجموعی اوږدوالي پیدا کړي.



حل:

1) اتکایز عکس العملونه :

$\sum M_{ي} = 0$

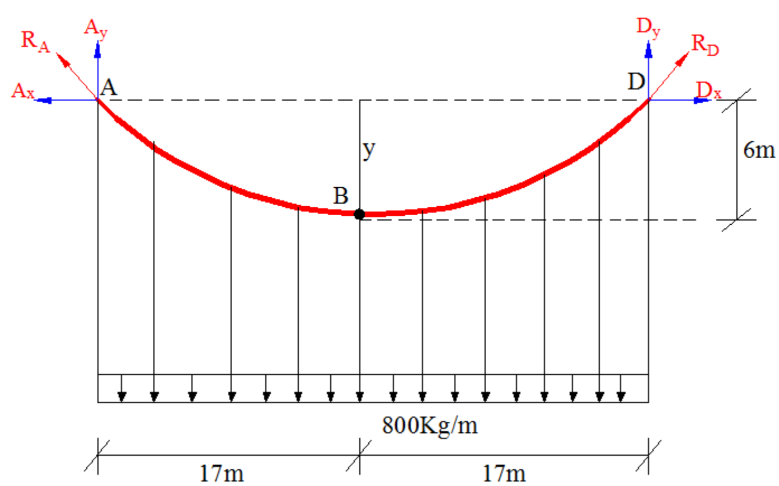
$A_y (34) - (800x34)17 = 0$

$A_y = 13600Kg$

$\sum F_y = 0$

$13600 + D_y - (800*34) = 0$

$D_y = 13600Kg$



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_B = 0$

$-6A_x + (13600*17) - (800*17*8.5) = 0$

$A_X = 19266.7kg$

$\sum F_X = 0$

$A_X = D_X = H$

$-A_X + D_X = 0$

$D_X = A_X \rightarrow D_X = 19266.7kg$

$R_A = \sqrt{A_x^{\ 2} + A_y^{\ 2}} = \sqrt{19266.7^2 + 13600^2}$

$R_A = 23583.2Kg$

$R_D = \sqrt{D_x^{\ 2} + D_y^{\ 2}} = \sqrt{19266.7^2 + 13600^2}$

$R_D = 23583.2Kg$

2) كششى قوي پيدا كول:

$T_A = R_A = 23583.2Kg$

$A_X = D_X = H$

$T_D = R_B = 23583.2Kg$

$T_B = H = 19266.7kg$

3) Y لپاره رابطه جوړول:

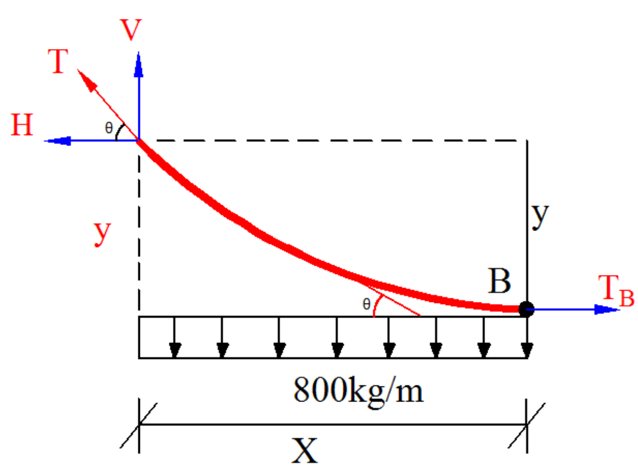
$\sum F_y = 0$

$V - 800X = 0 \rightarrow V = 800X$

$\sum F_x = 0$

$-H + T_B = 0 \rightarrow T_B = H$

$\text{Sin}\theta = \frac{V}{T} \rightarrow V = T\sin\theta$



(c) ketabton.com: The Digital Library

$$V = T\sin\theta \rightarrow 800X = T\sin\theta \rightarrow \sin\theta = \frac{800X}{T}$$

$$\cos\theta = \frac{H}{T}$$

$$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} \rightarrow \frac{\frac{800X}{T}}{\frac{H}{T}} = \frac{800X}{H}$$

$$\tan\theta = \frac{800X}{H}$$ پوهېږو چې $$\tan\theta = \frac{d_y}{d_x}$$

$$\frac{d_y}{d_x} = \frac{800X}{H} \rightarrow \int \frac{d_y}{d_x} = \int \frac{800X}{H}.d_x \rightarrow = \frac{800x^2}{2H} = \frac{400x^2}{H}$$

$$Y = \frac{400x^2}{H}$$ د H قیمت وضع کوو $$Y = \frac{400x^2}{19266.7} = 0.021X^2$$

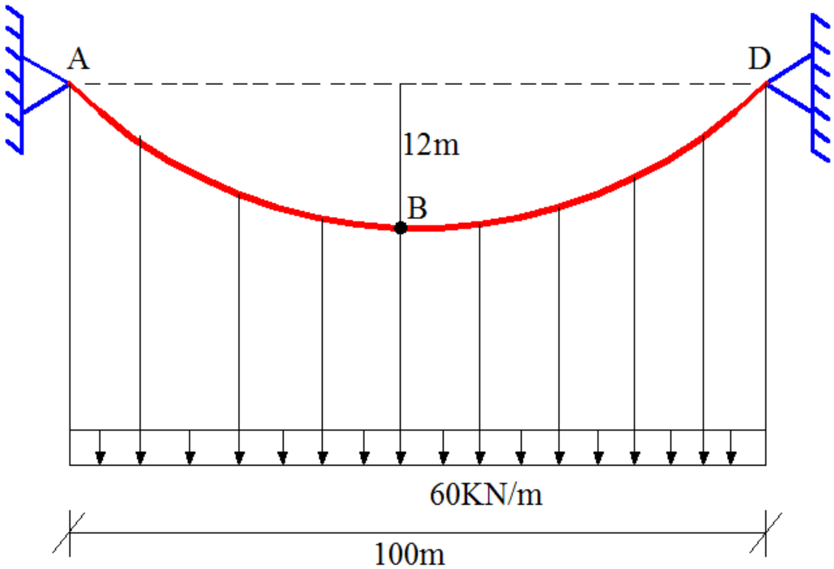
$Y = 0.02076X^2$

4) د کیبل اوږدوالي:

$$\text{اوږدوالي} = L + \frac{8H_B{}^2}{3L} = 34 + \frac{8.6^2}{3.34} = 36.8m$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په شکل کی ښودل شوي کیبل کی اعظمی او اصغری کششی قواوي پیدا کړي؟؟



حل:

1) اتکایز عکس العملونه:

$\sum M_D = 0$

$A_y(100) - (60*100*50) = 0$

$A_y = 3000$ KN

$\sum F_y = 0$

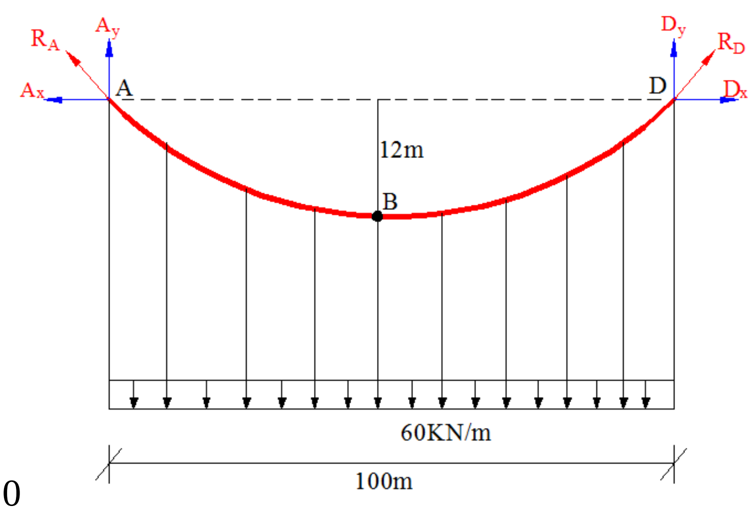
$3000 + D_y - (60*100) = 0$

$D_y = 3000$ KN

$\sum M_B = 0$

$-12A_x + (3000*50) - (60*50*25) = 0$

$A_X = 6250$KN



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum F_X = 0$

$-A_X + D_X = 0$

$D_X = A_X \rightarrow DX = 6250KN$

$H = D_X = AX = 6250KN$

$$R_A = \sqrt{{A_x}^2 + {A_y}^2} = \sqrt{6250^2 + 3000^2}$$

$R_A = 6932.7KN$

$$R_D = \sqrt{{D_x}^2 + {D_y}^2} = \sqrt{6250^2 + 3000^2}$$

$R_D = 6932.7KN$

2) اصغری کششی قوه

څرنګه چی پوهیږو تر ټولو کوچنۍ کششی قواوی په هغه ټکی کی موجود وی چیرته چی د کیبل میلان (Slope) صفر وی.نوموړی سوال کی تر ټولو کوچنۍ قواوی په B نقطه کی موجود دی او دا محاسبه شوی H سره مساوی کیږی.

$$T_{Min} = H = 6250KN$$

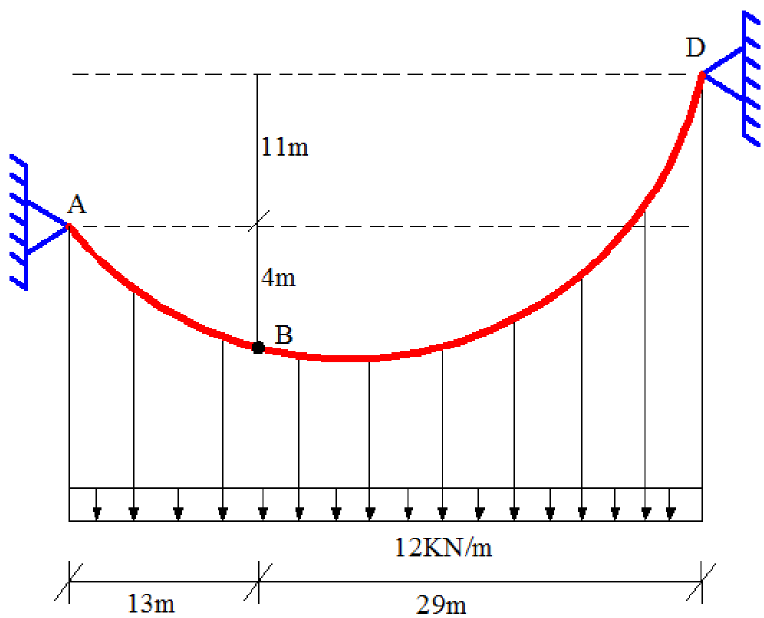
3) اعظمی کششی قوه

په نوموړی سوال کی دواړه اتکاګانی په یو لیول موجود دی لهذا کششی قواوی به هغه برخو کی اعظمی وی کوم چی له اتکاګانو سره ترلي وی.او په لاندی ډول پیدا کیږی .

$$T_{Max} = R_A = R_D = 6932.7KN$$

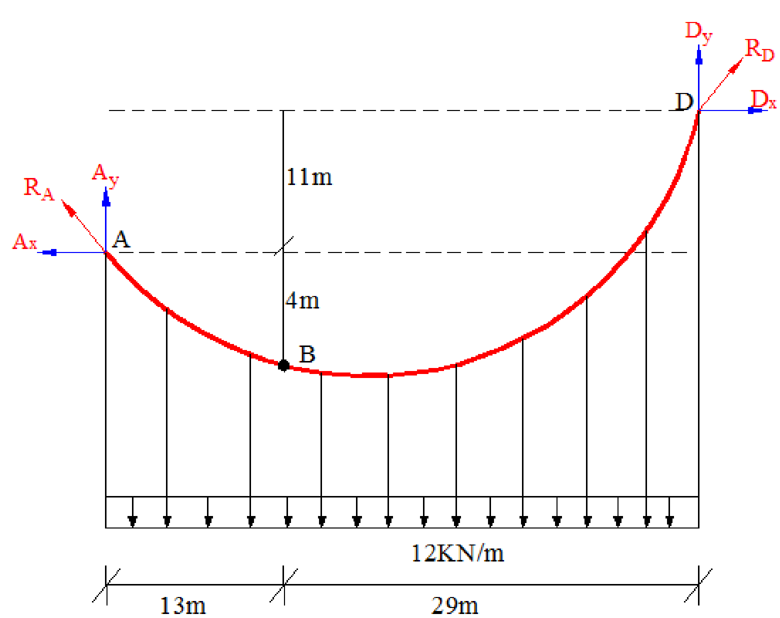
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: په شکل کی د ښودل شوی کیبل اتکایز غبرګونونه او اصغری او اعظمی کششی قواوی محاسبه کړی.؟



حل:

1) اتکایز عکس العملونه :



$\sum M_D = 0$

$A_y(42) + A_X(11) - (12*42*21) = 0$

$42A_y - 11A_X = 10584 \ldots\ldots 1$

$\sum M_B = 0$

$-4A_x + (A_Y*13)) - (12*13*6.5) = 0$

$13A_Y - 4A_X = 1014 \ldots\ldots 2$

د لومړی او دوهمی معادلی حلولو څخه لرو

$A_X = 305.5KN$

$A_Y = 172KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum F_Y = 0$

$172 + D_y - (12*42) = 0$

$D_y = 332$ KN

پوهیږو چې A_X او D_X سره مساوي دي. $(\sum F_X=0)$

$D_X = 305.5$KN

2) اصغری کششی قواوی:

$$T_A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{305.5^2 + 172^2}$$

$R_A = 351$KN

3) اعظمی کششی قواوی:

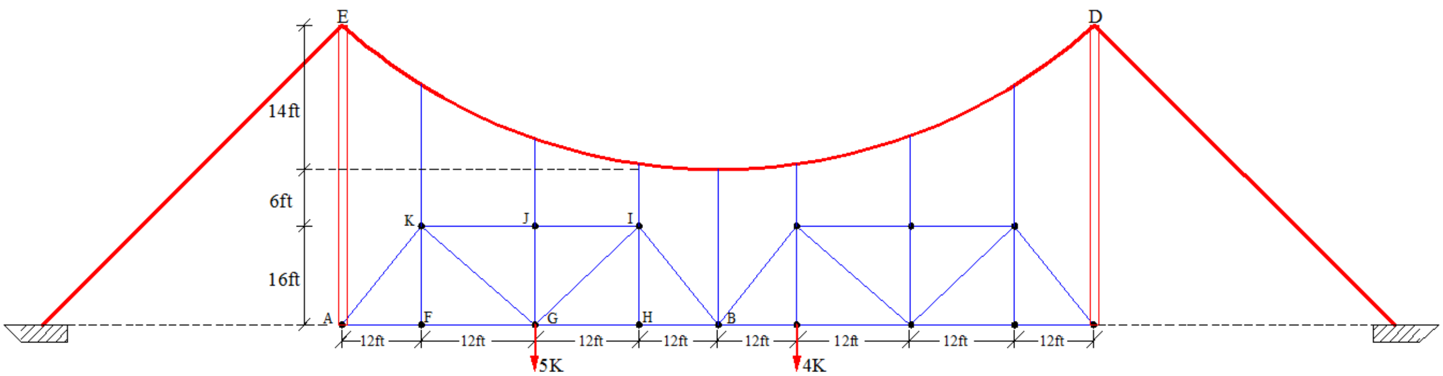
$$T_D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{305.5^2 + 332^2}$$

$R_D = 451.2$KN

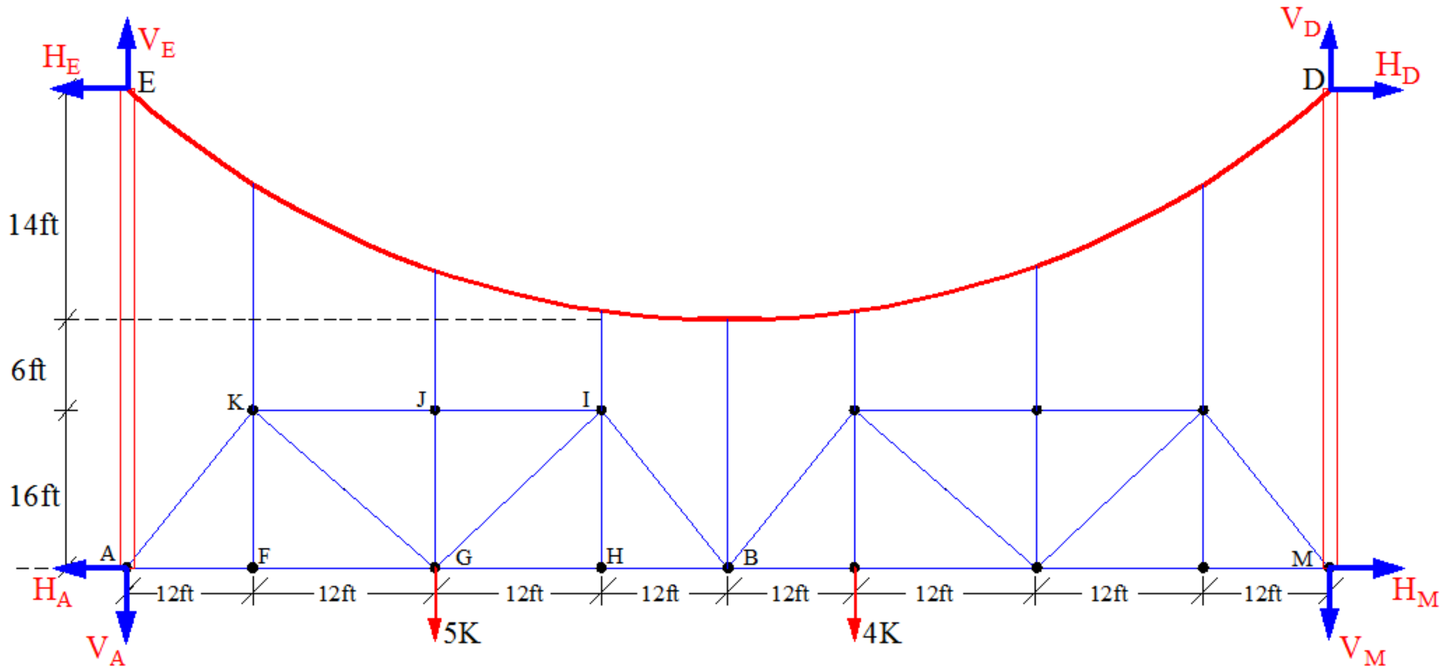
(c) ketabton.com: The Digital Library

زوړند پلونه (Suspension Bridges)

مثال:په شکل کې د ترسونو څخه جوړ یو زوړند پل ښودل شوی کوم چې له کیبل سره په عمودی ډول تړل شوی که چیرې په ساختمان ښودل شوی بارونه عمل وکړي په پائله کې به ئې د کیبل اعظمی کششي قواوي څومره وي؟



حل:



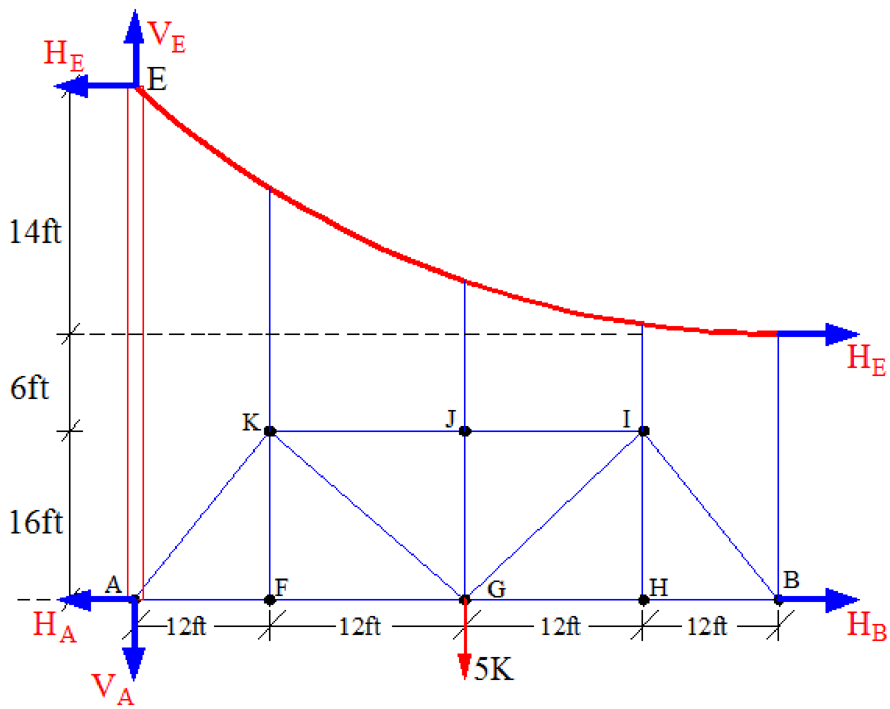
(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_M = 0$

$-96V_A - (5*72) - (4*36) - 36H_E + 96V_E + 36H_D = 0$

$H_D = H_E$ څرنګه چې پوهیږو

$96V_E - 96V_A = 504$ ....(1)



$\sum M_B = 0$

$-48V_A - (5*24) - 36H_E + 48V_E + 22H_E = 0$

$48V_E - 48V_A - 14H_E = 120$ ....(2)

$96V_E - 96V_A = 504$ ....(1)

$48V_E - 48V_A - 14H_E = 120$ ....(2)

$H_E = 9.43K$ د ۱ او ۲ معادلو حلولو وروسته

د اعظمی کششی قوی پیدا کولو لپاره د w_0 قیمت پیدا کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$W_0 = \frac{2\,.H_{E.}\ h}{Z^2}$$

پورتنی معادلی کی H_E د پائی په سر کی افقی عکس العمل h د کیبل ژوروالي Z د A او B تر منځ فاصله ده.

$$W_0 = \frac{2\,.H_{E.}\ h}{Z^2} = \frac{2*9.43*14}{48^2} = 0.115K/ft$$

د اعظمی کششی قوو لپاره فورمول لرو

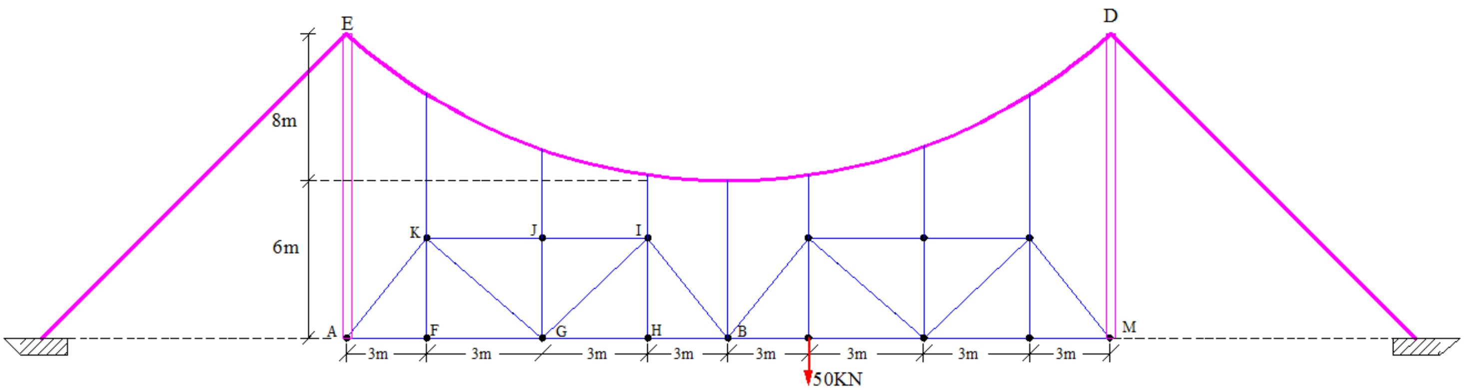
$$T_{max} = w_0.Z\left\{\sqrt{1+\left(\frac{Z}{2.h}\right)^2}\right\}$$

$$T_{max} = 0.115\,.48\left\{\sqrt{1+\left(\frac{48}{2\,.\,14}\right)^2}\right\} = 10.9K$$

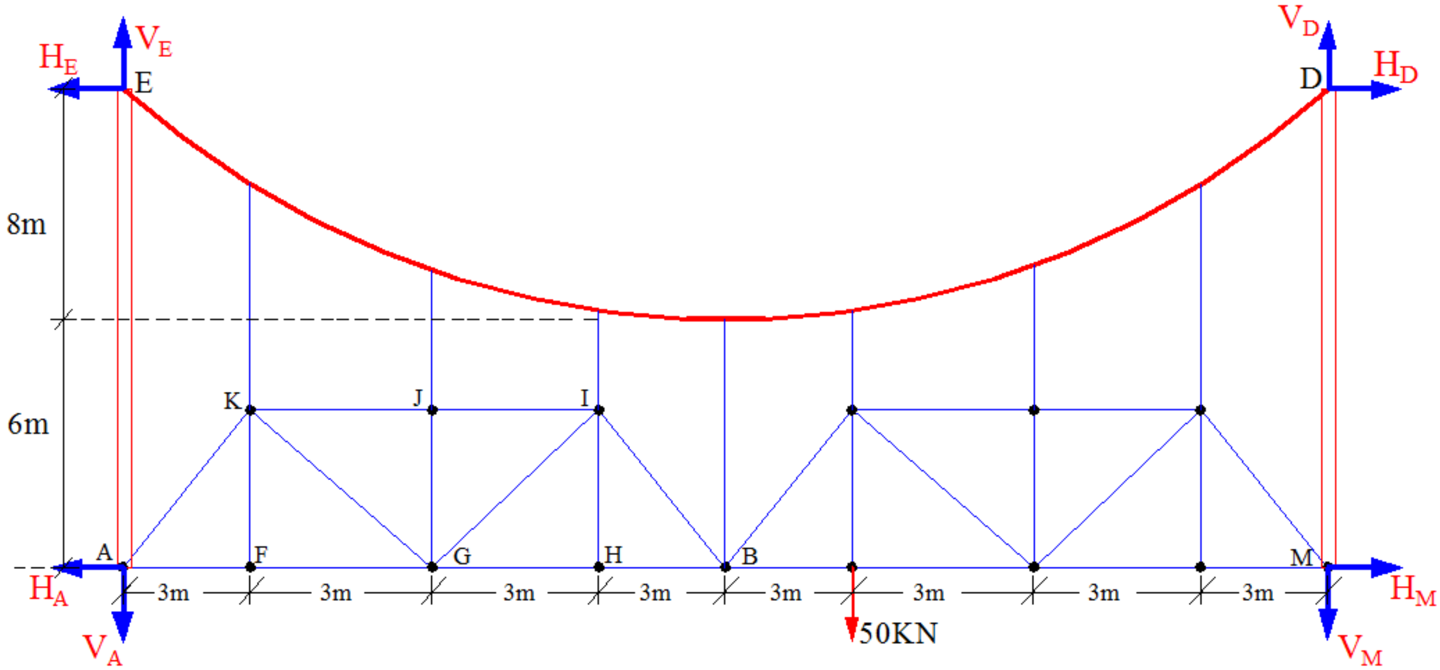
T_{max} =10.9K

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:یو زوړند پل د ترسونو یو سیستم څخه جوړ ښت موندلی ، که چیری په پل 50KN متمرکز بار عمل کړی وی تاسی ئی د کیبل په ED برخی کی اعظمی کششی قوه محاسبه کړی؟



حل:



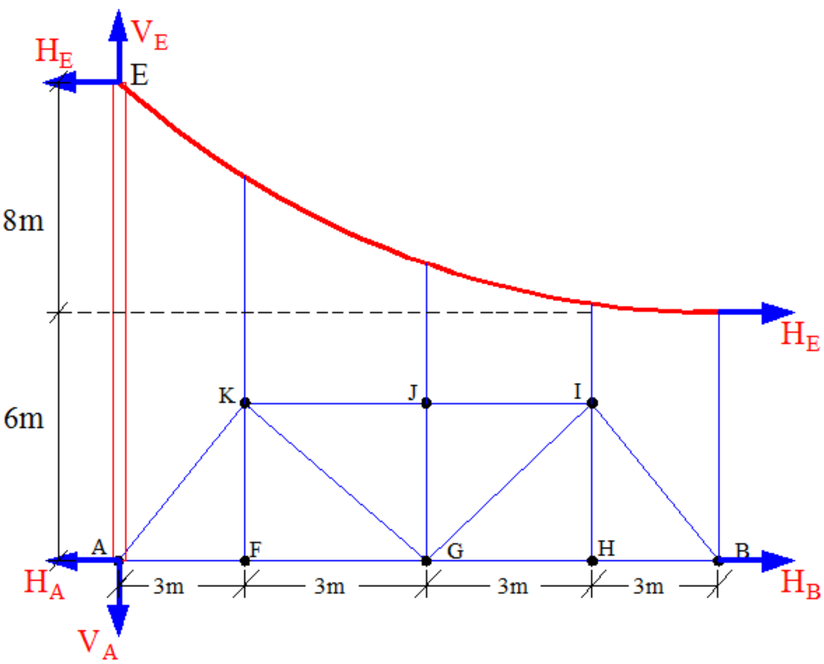
$$\sum M_M = 0$$

$$-24V_A - (50*9) - 14H_E + 24V_E + 14H_D = 0$$

څرنګه چی پوهیږو $H_D = H_E$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$24V_E - 24V_A = 450$ ....(1)



$\sum M_B = 0$

$-12V_A - 14H_E + 12V_E + 6H_E = 0$

$12V_E - 12V_A - 8H_E = 0$ ....(2)

$24V_E - 24V_A = 450$ ....(1)
$12V_E - 12V_A - 8H_E = 0$ ....(2)

د ۱ او ۲ معادلو حلولو وروسته $H_E = 28.13KN$

د اعظمی کششی قوی پیدا کولو لپاره د w_0 قیمت پیدا کوو.

$$W_0 = \frac{2 . H_{E.}\ h}{Z^2}$$

پورتنی معادلی کی H_E د پائی په سر کی افقی عکس العمل h د کیبل ژوروالي Z د A او B تر منځ فاصله ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$W_0 = \frac{2\,.H_{E.}\;h}{Z^2} = \frac{2*28.13*8}{12^2} = 3.13KN/m$$

د اعظمی کششی قوو لپاره فورمول لرو

$$T_{max} = w_0.Z\left\{\sqrt{1+\left(\frac{Z}{2.h}\right)^2}\ \right\}$$

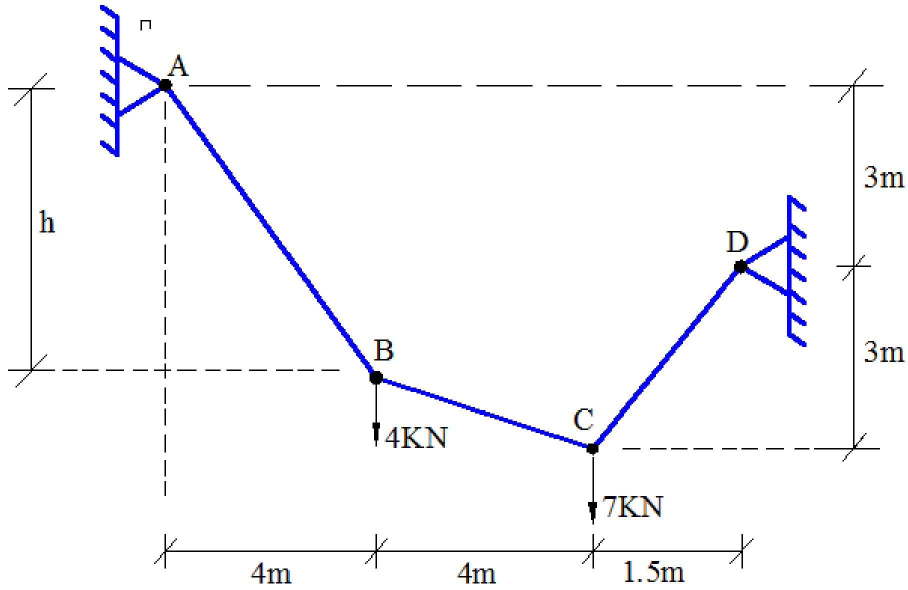
$$T_{max} = 3.13\ .12\left\{\sqrt{1+\left(\frac{12}{2\ .\ 8}\right)^2}\ \right\} = 10.9K$$

$$T_{max} = 46.9KN$$

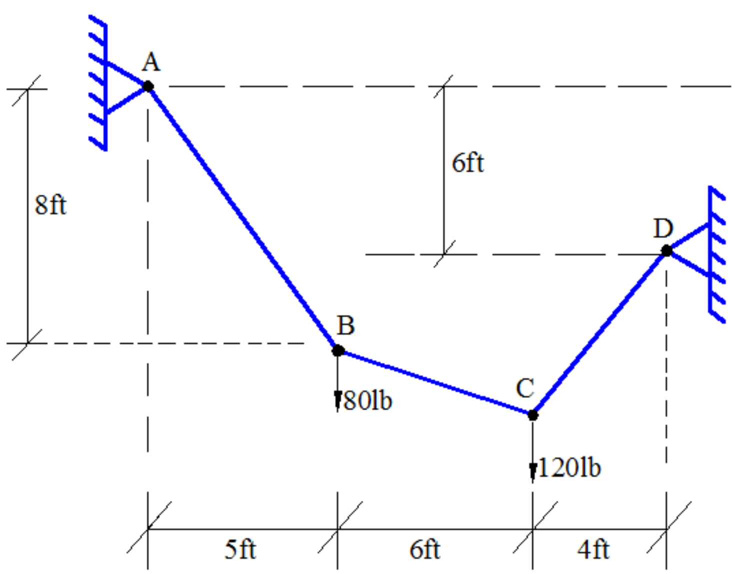
(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین (Exercise)

1) د ورکړ شوی کیبل په ټولو برخو کی کششی قواوی، اتکایز غبرګونونه ، او د h نامعلوم لوړوالی محاسبه کړی.



2) د ورکړ شوی کیبل په ټولو برخو کی کششی قواوی،او اتکایز غبرګونونه پیدا کړی ؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

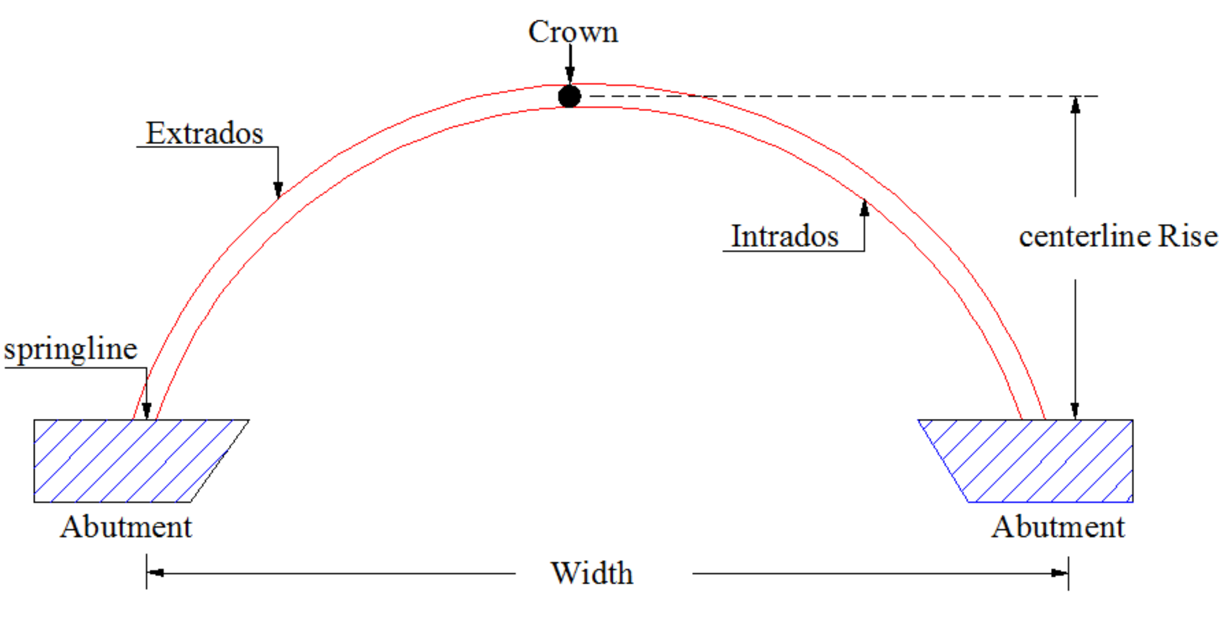
شپږم څپرکی
کمانونه (Arches)

د کیبلونو په څیر کمانونه هم په اوږدو وائی لرونکی ساختمانونو کی د کوږوالی مومنټ کمولو لپاره استعمالیږی.کمان په شکل کی سرچپه کیبلونو ته ورته دی او خپلی قواوی په فشاری توګه زغمی او تهداب ته ئی انتقالوی.

د کمان ظرفیت د هغه شخوالی، شکل او د بارونو نوعیت پوری اړه لری.

که چیری یو کمان پرابولا ئي شکل ولری او منظم ویشل شوی بارونه پری عمل وکړی (د کیبلوونو تحلیل څخه پوهیږو) چی نوموړی کمان به یی فقط د فشاری قواو د زغم صلاحیت ولری، په د حالت کی نوموړی کمان د Funicular Arch په نامه یادیږی ځکه هیڅ ډول عرضی قواوی یا د کوږوالی مومنټ پکی حضور نه لری.

په لاندی شکل کی د کمان مختلفی برخی ښودل شوی دی .

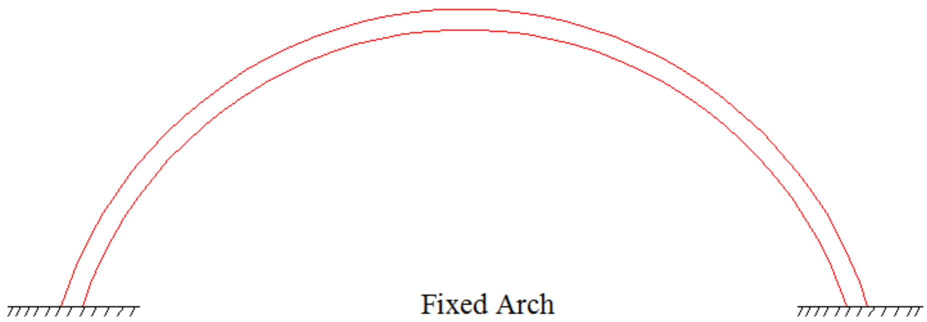


د بارونو زغم لپاره مختلف ډول کمانونه استعمالیږی لکه Fixed arch ، Two hinge arch ، Three hinge arch ، او Tied arch .

(c) ketabton.com: The Digital Library

1) په دواړو انجامونو کې کلک تړل شوی کمانونه یا شخ کمانونه (Fixed Arch)

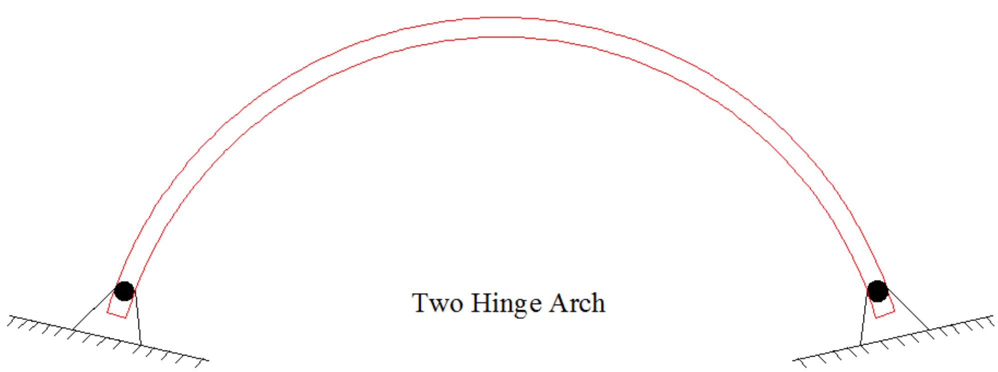
دا ډول کمانونه زیاتره د اوسپنیز کانکریټو څخه جوړیږي او د نورو کمانونو پر تله کم مواد غوښتونکي وي .په دواړو انجامونو کې سختي اتکاء له امله دا کمانونه دري درجې نامعین وي .



2) دوه مفصلي کمانونه (Two hinge Arches)

په عمومي توګه دا ډول کمانونه د فلز یا لرګو (Metal or timber) څخه جوړيږي او یوه درجه ستاتیکي نامعین والي لري.سره ددې چې د سختو کمانونو پرتله کم شخوالې لري بیا هم د ناستي پرضد قوي مقاومت لرونکي دي.

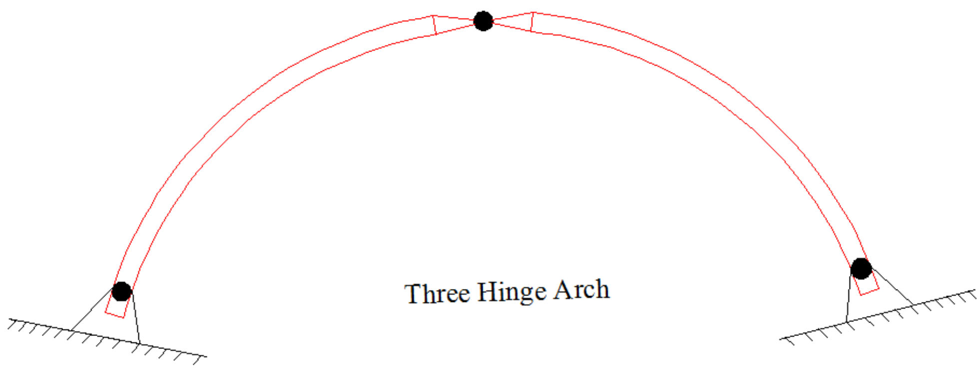
که غواړو د ډول ساختمانونه په معین ستاتیکي ساختمانونو تبدیل کو بائد یوه ساکنه اتکاء ئې په متحرکي اتکاء بدله کړو، خو د دی په کولو سره ساختمان په اوږدو کې د کوږوالي مومنټ په مقابل کې خپل صلاحیت د لاسه ورکوي او د یو منخني ګاډر شکل اختیاروي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

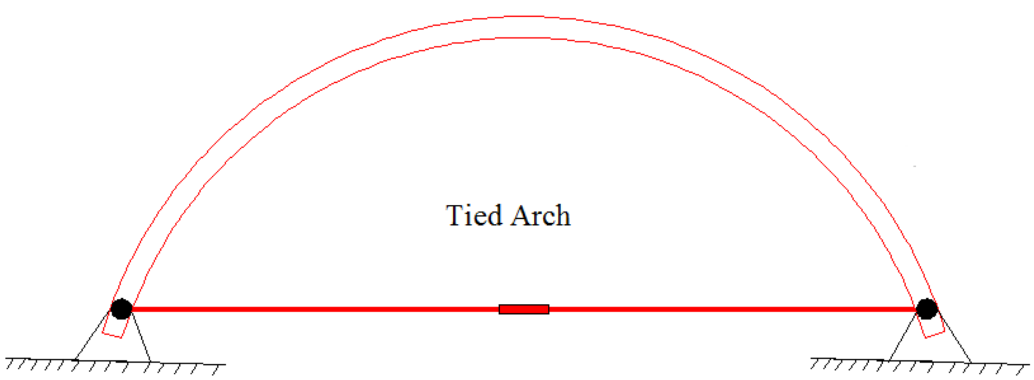
3) دری مفصلی کمانونه (Three Hinge Arches)

دا کمانونه هم د فلز یا لرګو (Metal or timber) څخه جوړ وی او تحلیل له نظره معین ستاتیکی وی.ددی کمانونو ځانګړتیاوی دا دی چی هیڅ ډول اتکائی ناسته یا د تودوخی تغیرات پری اغیزه نه لری څرنګه چی په نامعین ستاتیکی کمانونو کی ئی شتون لرلو.



4) تړلي کمانونه (Tied Arches)

دی ډول کمانونو کی دواړه اتکاګانی د یو افقی میلي په واسطه تړل شوی چی کمان د خارجی قواو پر ضد د ځانه مقاومت وښائی او د افقی زورونو او اتکائی ناستی مخنیوی وکړی. دی کمانونو څخه هغه وخت ډیره استفاده کیږی کله چی کمان لپاره د غټو تهدابونو جوړولو اړتیا نه وی.



(c) ketabton.com: The Digital Library

کمانونو څخه زیاتره په هغه وختونو کی ډیره استفاده کیږی کله چی ساختمان د زیات بار لاندی واقع وی او یا هم د ساختمان مهندسی ښکلا ته اړتیا وی .
په دی فصل کی د نامعین کمانونو تحلیل څخه تیروږو او صرف د معین کمانونو تحلیل په نظر کی نیسو ، (دری مفصلی کمانونه)

(c) ketabton.com: The Digital Library

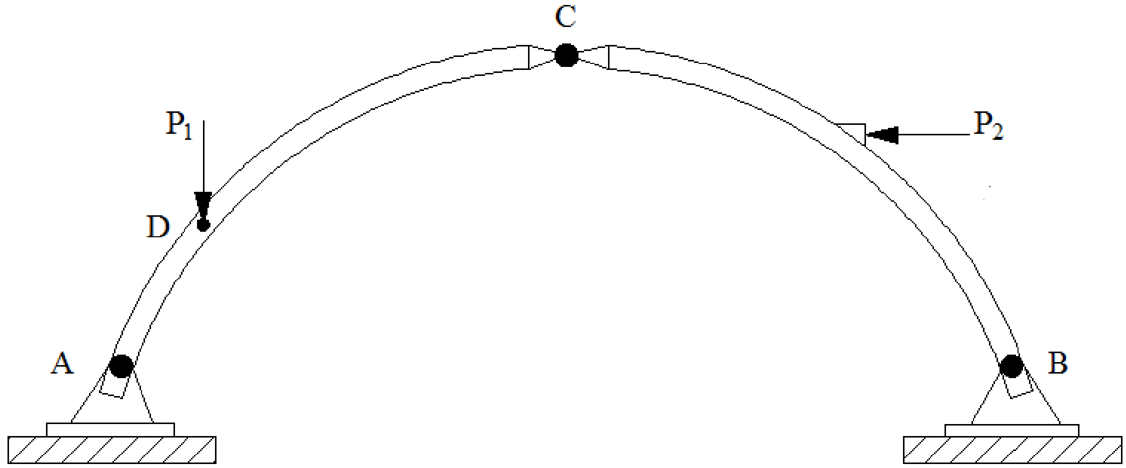
د دري مفصلي کمانونو تحليل

Analysis of three hinge arch

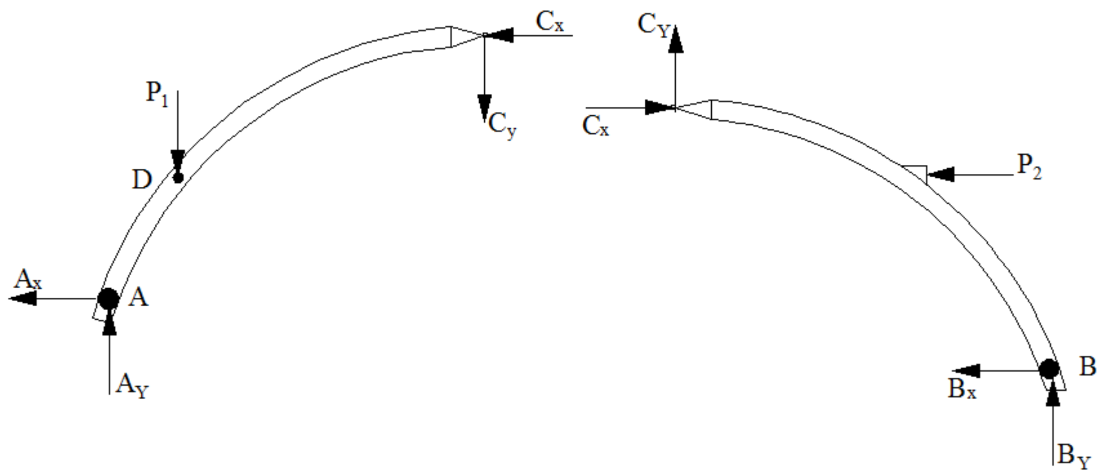
کمانونه ځرنګه خپل بارونه انتقالوی ، پوهیدو لپاره یو دری مفصلی کمان په نظر کی نیسو .

دری مفصلی کمان عبارت دی له له هغه منحنی ګاډرونو ځخه کوم چی د یو مفصل په واسطه سره مینځ کی تړل کیږی او په دواړو انجامونو متکی وی .

د نوموړی کمان دریم مفصل د کمان اعظمی ارتفاع لرونکی ټکی (Crown) سره تړلی وی .



اتکائی عکس العملونه پیدا کولو لپاره لومړی کمان په دوو برخو ویشل کیږی او هری برخی لپاره تعادل په پام کی نیولو سره نامعلومی قوی پیدا کیږی .



(c) ketabton.com: The Digital Library

په د حالت کی مونږ سره شپږ نامعلومی قواوی موجود دی A_X ، A_Y ، B_X ، B_Y ، C_X ، C_Y

کړنلاره :

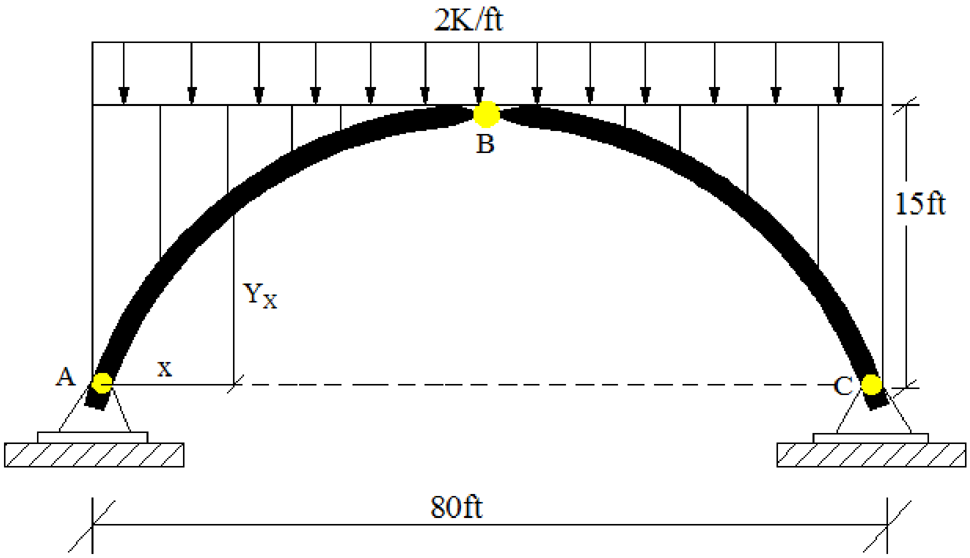
د کمان په A په ټکی کی مومنت صفر کولو سره یو ه معادله لاس ته راوړو همدارنګه په B نقطه کی مومنټ صفر کولو سره دوئمه معادله لاس ته راځی او د دواړو معادلو د حل څخه C_X او C_y پیدا کوو . په ورته ډول نور اتکائی عبرګونونه هم پیدا کیږی . وروسته له دی یو قطع اخلو او نور داخلی نامعلومی قوی (عرضی قوه ، نارملی قوه او مومنټ) محاسبه کوو.

$$y = \frac{4y_c}{L^2}x(L-x) \qquad H = \frac{\int_0^L M_x.y\,dx}{\int_0^L y^2\,dx}$$

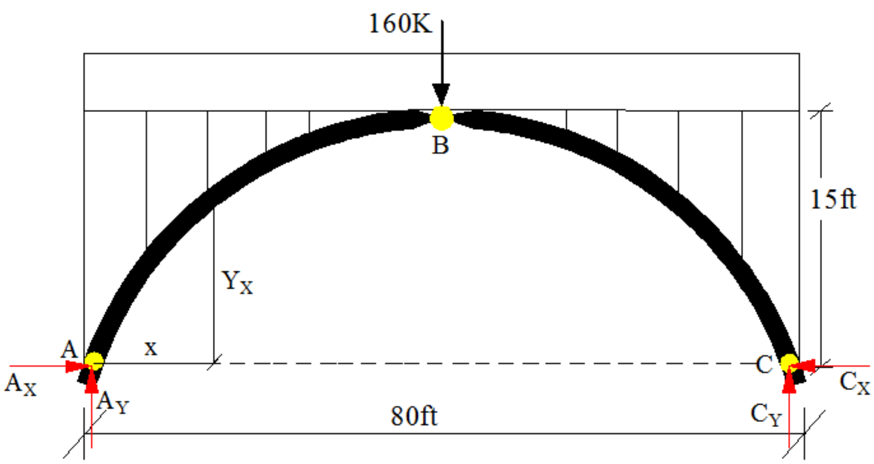
$$M = M_X - HY$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال 1 :د ورکړل شوی دری مفصلی کمان اتکائی عکس العملونه پیدا کړی؟



حل:



$\sum M_A = 0$

$-80C_y + (160*40) = 0$

$C_Y = 80K$

$\sum M_C = 0$

$-80A_Y + (160*40) = 0$

$A_Y = 80K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

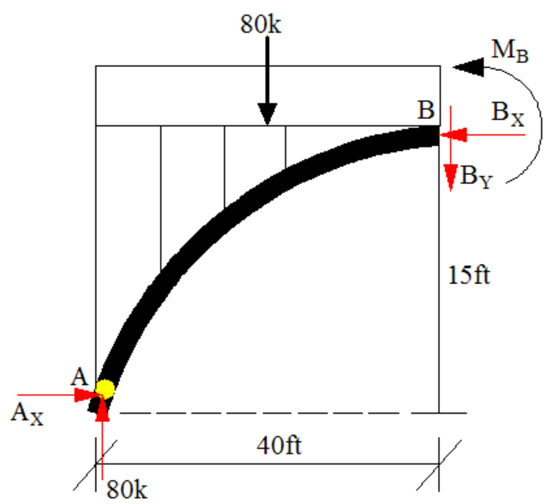
$\sum M_B = 0$

$(80*40) - 15A_X - (80*20) = 0$

$A_X = 107K$

We know that

$A_X = C_X = 107K$



کولی شو د فورمول په واسطه پورتنی سوال حل کو.لومړی د A اتکاء څخه په x فاصله د کمان لوړوالی Y_x پیدا کوو.

$$y = \frac{4y_c}{L^2}x(L-x)$$

$$y_x = \frac{4.15}{80^2}x(80-x)$$

$$Y_x = 0.75x - 0.0094x^2$$

په x فاصله مومنت = M_x

$$M_x = -(2.x.x/2) + 80x$$

$$M_x = 80x - x^2$$

$$H = \frac{\int_0^L M_x . y\, dx}{\int_0^L y^2\, dx} \rightarrow H = \frac{\int_0^{80}(80x - x^2)(0.75x - 0.0094x^2)\, dx}{\int_0^{80}(0.75x - 0.0094x^2)^2\, dx} = \frac{1019900}{95236} = 107K$$

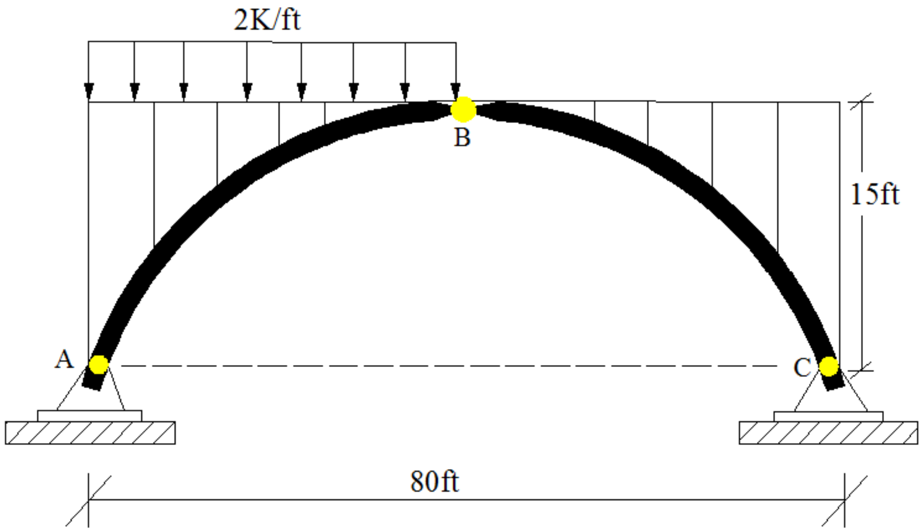
$H = A_x = C_x = 107K$

چیک

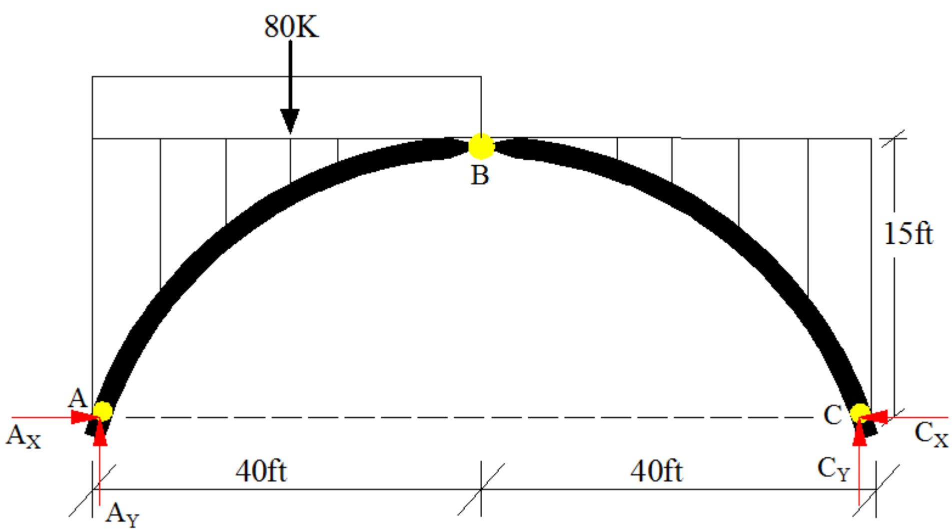
$$H = \frac{wl^2}{8yc} \Longrightarrow H = \frac{2.80^2}{8.15} = 107K$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال2 یو دري مفصلي كمان چي 80 فټ وایي لرونكي ده.تاسي يي د اتكايزو غبرګونونو قيمت پيدا كړی.؟



حل:



$\sum M_C = 0$

$80A_Y - (80*60) = 0 \Longrightarrow A_Y = 60K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum F_y = 0$

$A_Y + C_Y - (80) = 0$

$A_Y + C_Y = 80 \Longrightarrow C_Y = 80 - 60 = 20K \quad C_Y = 20K$

$\sum M_B = 0$

$-15A_X + (60*40) - (80*20) = 0$

$-15A_X + 2400 - 1600 = 0$

$15A_X = 800$

$A_X = 53.3K$ and $C_X = 53.3K$

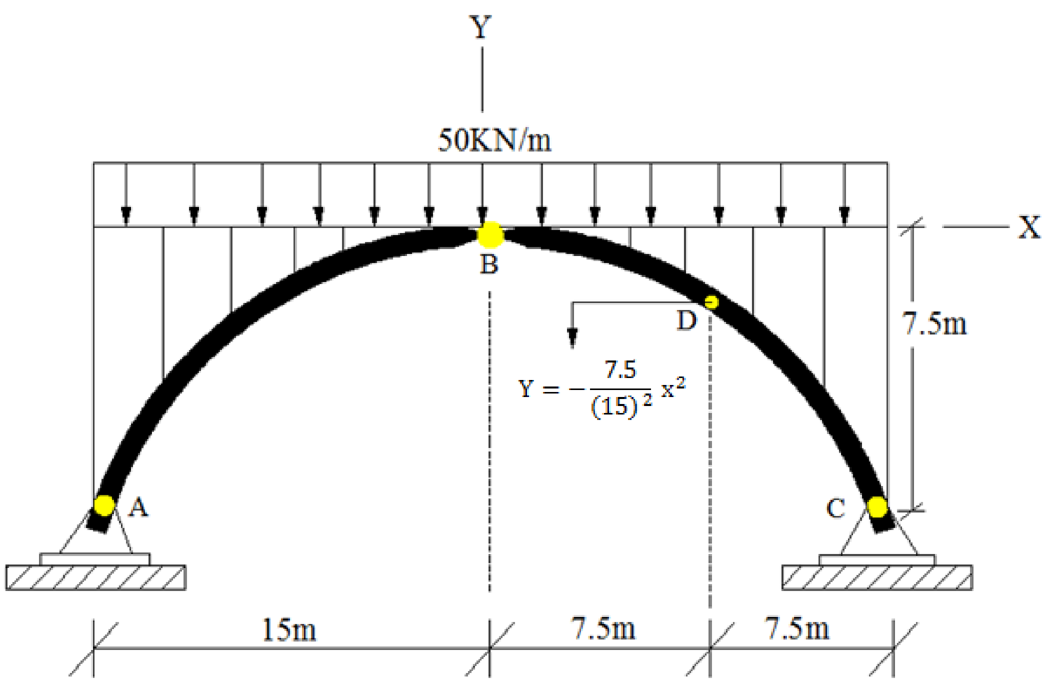
چیک:

$H = \frac{WL^2}{16Y_C} \Longrightarrow \frac{2(40)2}{16.15} = 53.3K$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: 3 په انځور کې ښودل شوی پل درې مفصل لرونکی کمان څخه جوړ دی او پرابولیک شکل لری. که چیرې د پل واټه 30m وی ،او 50KN/m منظم ویشل شوی بار لپاره ډیزائن مطلوب وی ، تاسی د نوموړی کمان اتکایز عکس العملونه ، په D نقطه کی نارملی فشاری قوه (N_D) عرضی قوه (V_D) او مومنټ (M_D) محاسبه کړی.؟ او وښائی چی کمان د فشاری قوا لاندی واقع دی او که نه ؟

حل:



دلته دواړه اتکاګانی په مساوی لیول واقع دی .اتکائی عکس العملونه پیدا کوو

$\sum M_A = 0$

$-30C_y + (1500*15) = 0$

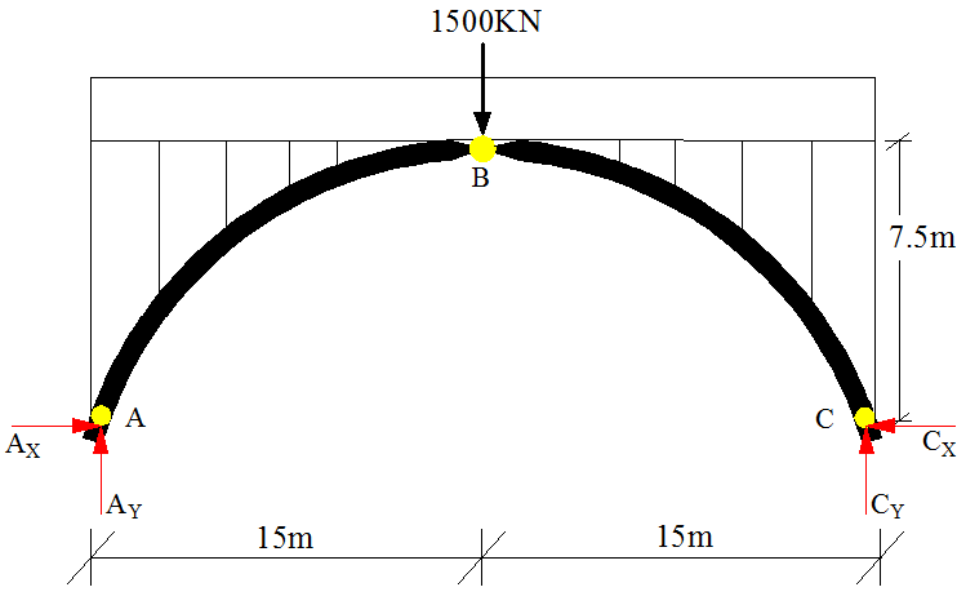
$C_Y = 750KN$

$\sum M_B = 0$

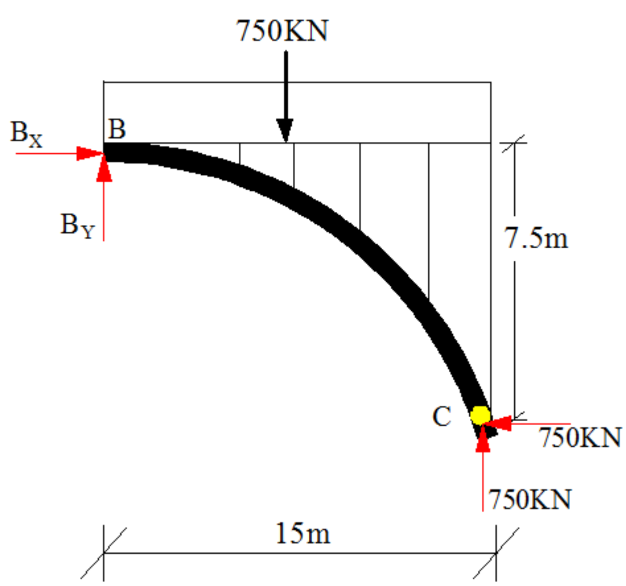
$-(750*15) + (50*15*7.5) + 7.5C_X = 0$

$C_X = 750KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library



د کمان BC برخه :



$\sum F_X = 0$

$B_X - 750 = 0$

$B_X = 750KN$

$\sum M_C = 0$

$15B_Y + (750*7.5) - (750*7.5) = 0$

$B_Y = 0$

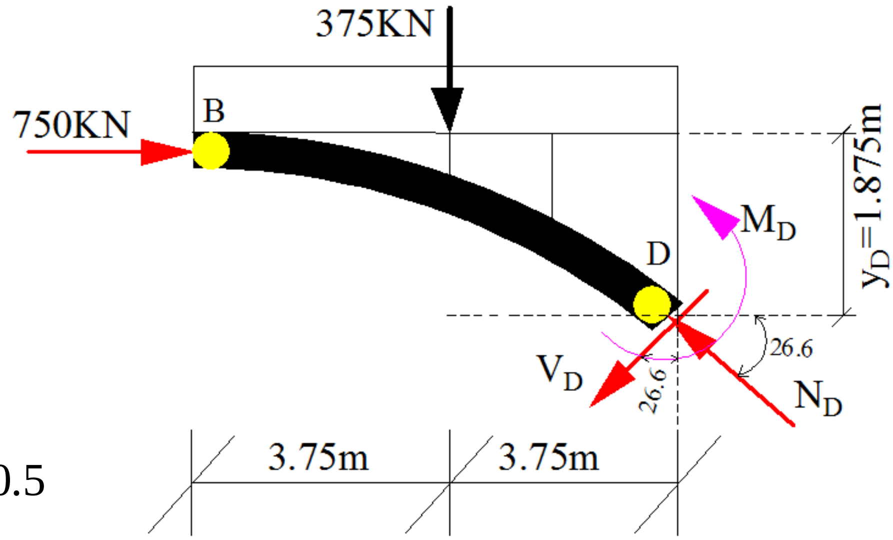
د B نقطې څخه D پورې قطع اخلو او غوښتل شوی قوی پیدا کوو . (x=7.5m from B)

(c) ketabton.com: The Digital Library

$X = 7.5m$

$Y_D = \frac{-7.5}{(15)^2} x^2 = \frac{-7.5}{(15)^2} 7.5^2$

$\mathbf{Y_D = -1.875m}$



$Tan\theta = \frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx} (\frac{-7.5}{(15)^2} x^2)$

$Tan\theta = \frac{-7.5}{(15)^2} . 2x$ put x=7.5

$Tan\theta = \frac{-7.5}{(15)^2} . 2(7.5) = - 0.5$

$\mathbf{\theta = 26.6^\circ}$

$\sum F_X = 0$

$- N_D\cos26.6 - V_D\sin26.6 + 750 = 0$

$- 0.894N_D - 0.45V_D + 750 = 0$ …….. (1)

$\sum F_Y = 0$

$N_D\sin26.6 – V_D\cos26.6 - 375 = 0$

$0.5N_D - 0.894V_D – 375 = 0$ …………… (2)

د 1 او 2 معادلو حل ثخه‌لرو.

$N_D = 838KN$

$V_D = 0$

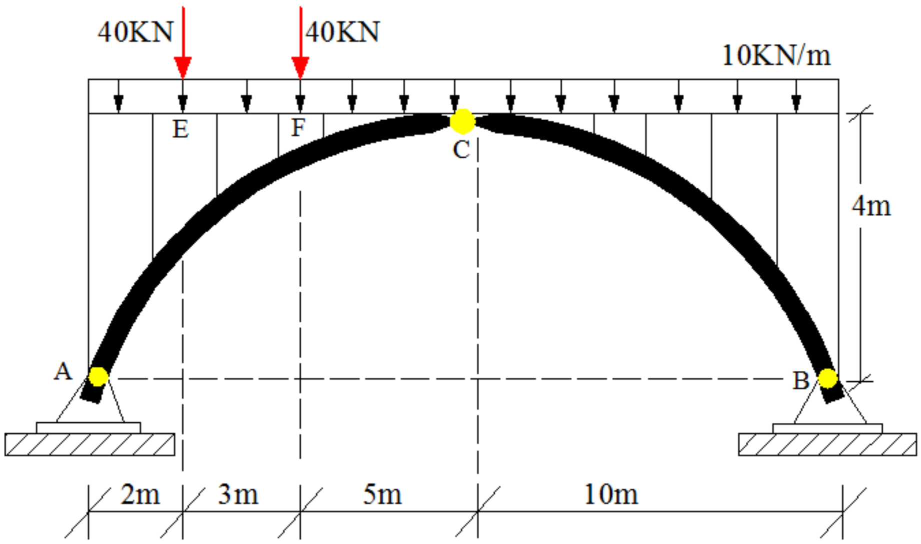
$\sum M_D = 0 \rightarrow (750*1.875) – (375*3.75) – M_D = 0$

$M_D = 0$

په D نقطه کې عرضي قوه او مومنټ صفر دي يعنی په کمان کې صرف فشاري قواوي (N_D) موجود دي .

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال4 یو دري مفصلي کمان چي 20 متره وايي لرونکي ده.تاسي يي د اتکايزو غبرګونونو قيمت پيدا کړی که چيرته په کمان بنودل شوی بارونوعمل کړی وی.



حل:

$\sum M_B = 0$

$20A_Y - (40*18) - (40*15) - (10*20*10) = 0$

$A_Y = 166KN$

$\sum F_Y = 0$

$166 + B_Y - 40 - 40 - (10*20) = 0$

$B_Y = 114KN$

$\sum M_C = 0$

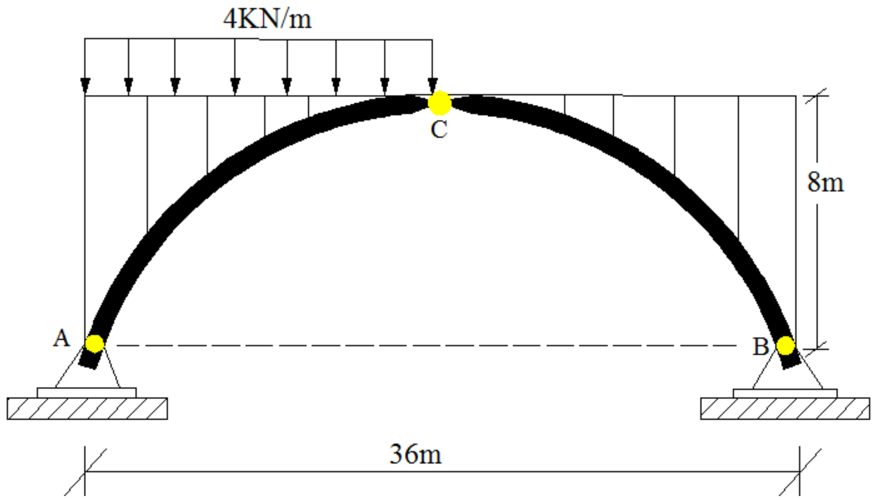
$(166*10) - 4A_X - (40*8) - (40*5) - (10*10*5) = 0$

$A_X = 160KN$

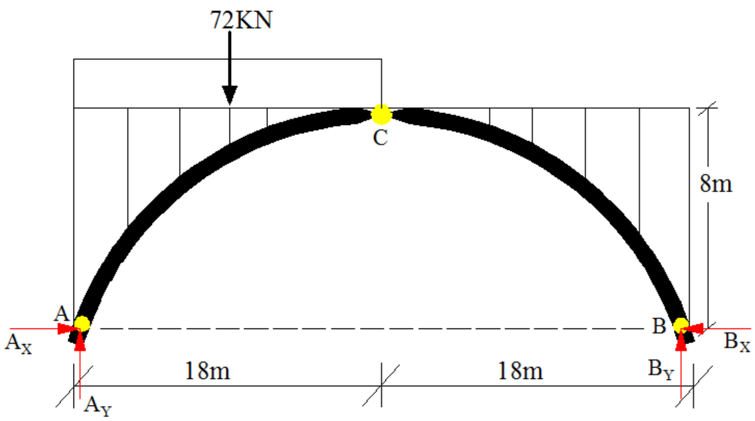
Also $A_X = B_X = 160KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال5 یو دري مفصلي کمان چي 36 متره وایئ لرونکي ده.تاسي یي د اتکایز غبرګونونو قیمت ، په C ټکی کی عرضی قوه (V_C) ، نارملی قوه (C_X) او مومنټ (M_C) پیدا کړی.



حل:



1) اتکائی عکس العملونه :

$\sum M_B = 0$

$36A_Y - (72*27) = 0$

$A_Y = 54KN$

$\sum F_Y = 0$

$54 + B_Y - 72 = 0$

$B_Y = 18KN$

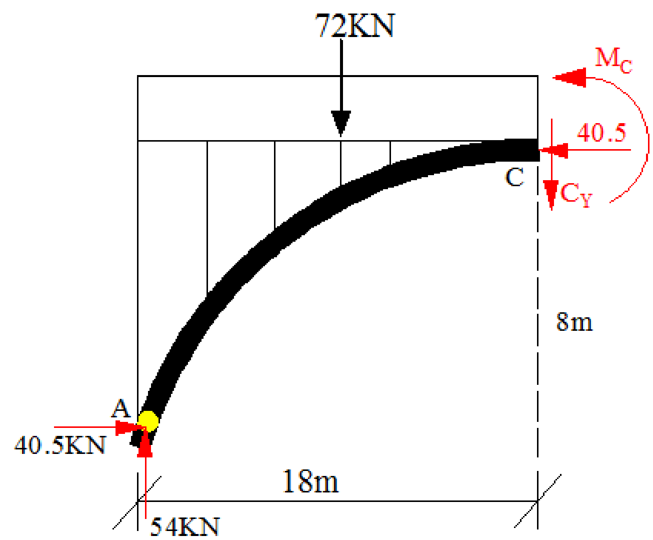
$\sum M_C = 0$

$(54*18) - (8A_X) - (72*9) = 0$

$A_X = 40.5KN$ we know that $B_X = 40.5KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

M_C ، N_C ، V_C (2



C_X =40.5KN

$\sum F_Y = 0$

$54 - 72 - C_Y = 0$

$C_Y = -18KN$

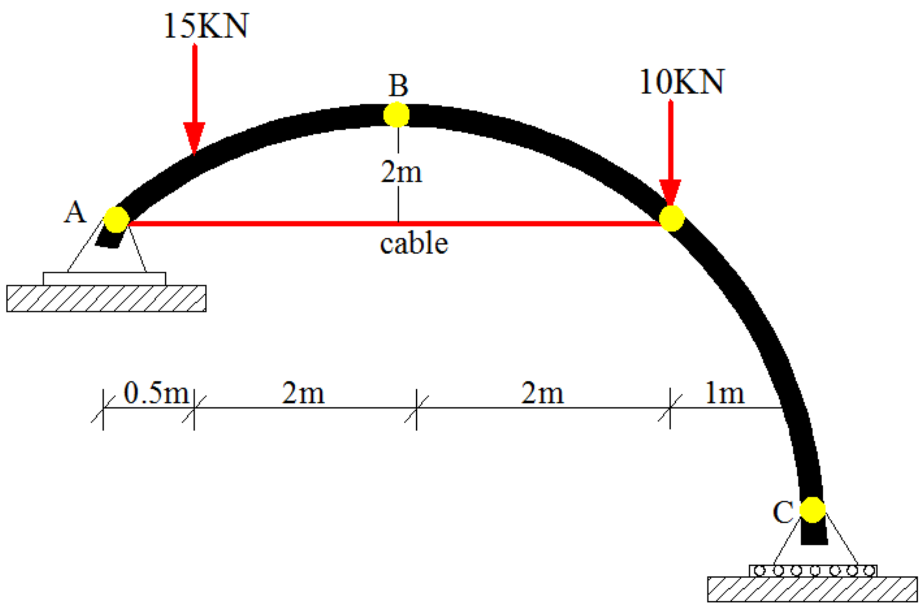
$\sum M_C = 0$

$-M_C + (54*18) - (40.5*8) - (72*9) = 0$

$M_C = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال**6** یوتړل شوی دري مفصلي کمان چي5.5 متره وائه لری تاسي يي د اتکايزو غبرګونونو قيمت او په تړل شوی کيبل کی کششی قوه پيدا کړي



حل:

$\sum M_A=0$

$-5.5C_Y + (10*4.5) + (15*0.5) = 0$

$C_Y = 9.55KN$

$\sum F_y=0$

$A_Y + 9.55 - 15 - 10 = 0$

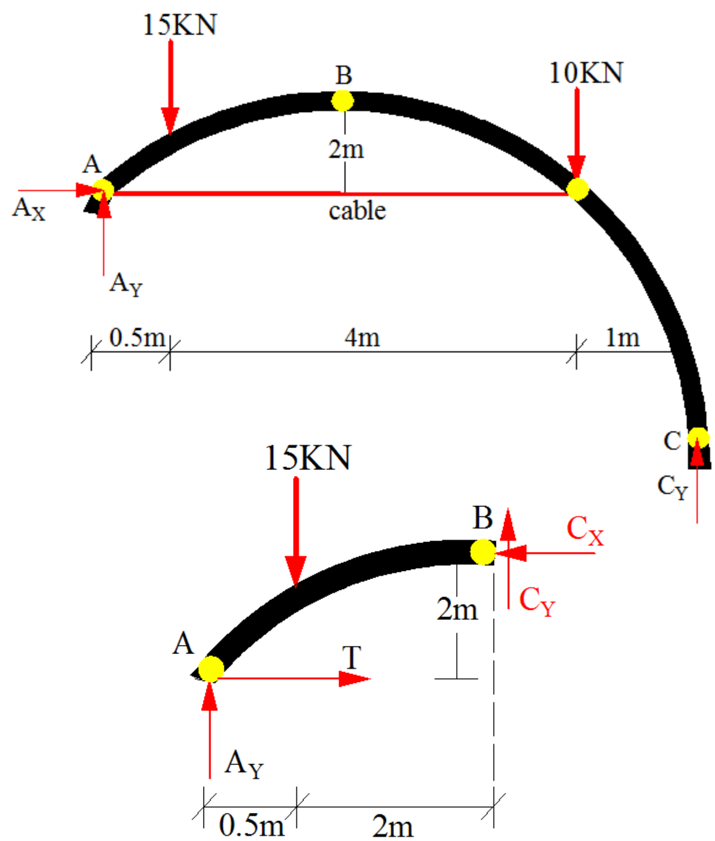
$A_Y = 15.5KN$

Section AB

$\sum M_B=0$

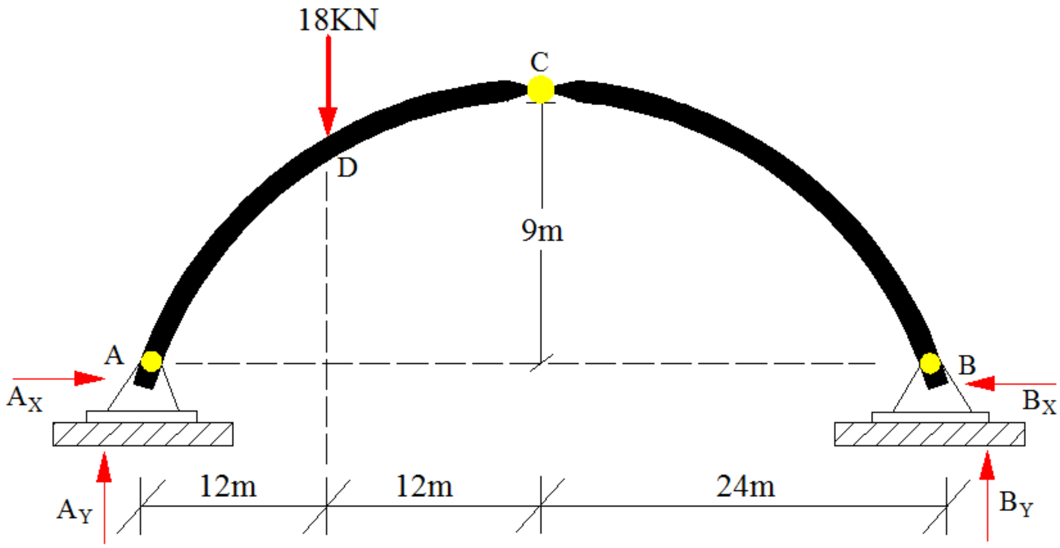
$(15.5*2.5) - (2T) - (15*2)=0$

$T = 4.32K$



(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال7 د ورکړ شوی دری مفصل لرونکی پرابولی کمان د انحنائی مومنټ دیاګرام رسم کړی؟؟



حل:

$\sum M_B=0 \rightarrow 48A_Y-(18*36)=0 \rightarrow A_Y=13.5KN$

$\sum M_A=0 \rightarrow -48B_Y+(18*12)=0 \rightarrow B_Y=4.5KN$

$\sum F_X=0 \rightarrow A_X=B_X$

$\sum M_C=0 \rightarrow -9A_X-(18*12)+(13.5*24)=0 \rightarrow A_X=B_X=H=12KN$

د X او Y تر منځ رابطه.

$$y=\frac{4y_c}{L^2}.x.(L-x)$$

$$\mathbf{y}=\frac{4.9}{48^2}.\mathrm{x}.(48-\mathrm{x})=\mathbf{0.75x-0.0156x^2}$$

$$\mathbf{y_{12}=0.75(12)-0.0156(12)^2=6.75m}$$

A او **D** تر منځ قطع:

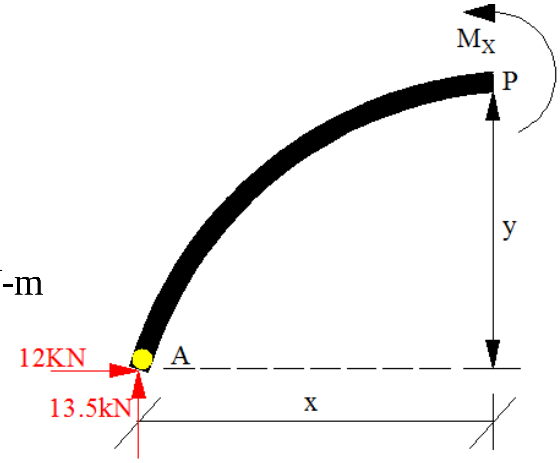
$\sum M_P=0 \rightarrow 13.5x-12y-M_X=0 \rightarrow M_X=13.5x-12y$

$\mathbf{M_X=13.5x-12y} \rightarrow \quad 0\le x\le 12$ او $0\le y\le 6.75$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$\left.\begin{matrix} x = 0 \\ y = 0 \end{matrix}\right\} M_A = 13.5x - 12y = 0$$

$$\left.\begin{matrix} x = 12m \\ y = 6.75m \end{matrix}\right\} M_D = (13.5*12 - 12*6.75) = 81 \text{ KN-m}$$



D او C ترمنځ قطع:

$$\sum M_P=0 \rightarrow 13.5(12+x) - 12(6.75+y) - 18x - M_X = 0$$

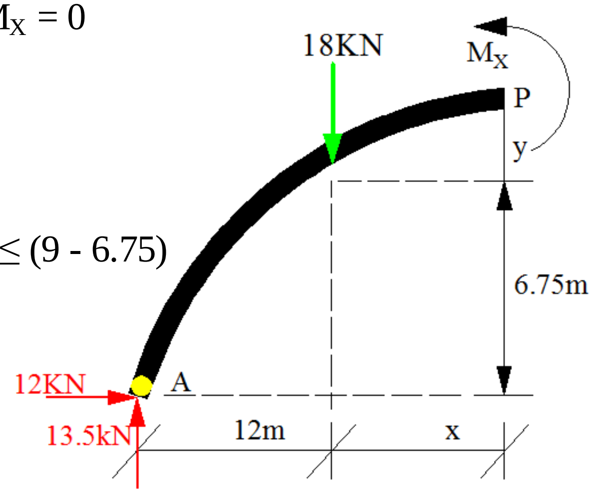
$$\rightarrow M_X = 162 + 13.5x - 81 - 12y - 18x$$

$$M_X = -4.5x - 12y + 81$$

$\mathbf{M_X} = -4.5x - 12y + 81 \rightarrow 0 \le x \le 12$ او $0 \le y \le (9 - 6.75)$

$$\left.\begin{matrix} x = 0 \\ y = 0 \end{matrix}\right\} M_D = 81\text{KN-m}$$

$$\left.\begin{matrix} x = 12m \\ y = 2.25m \end{matrix}\right\} M_C = 0$$



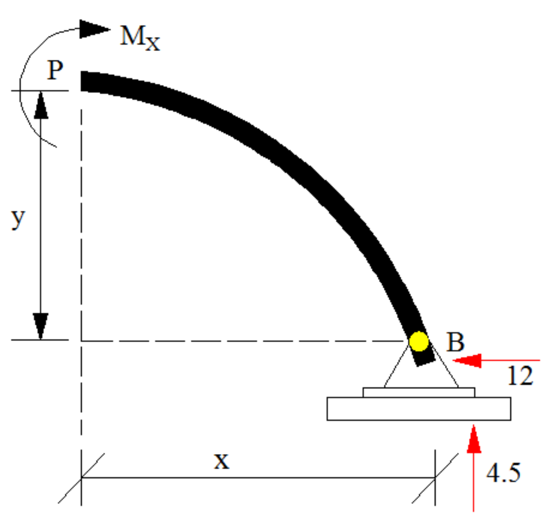
C او B ترمنځ قطع:

$$\sum M_P=0 \rightarrow -4.5x + 12y + M_X = 0$$

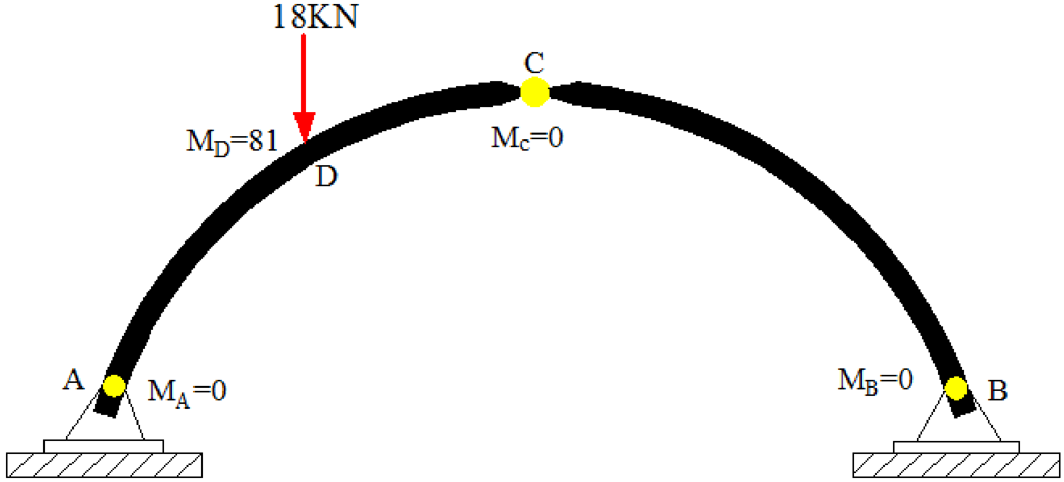
$M_X = 4.5x - 12y \quad 0 \le x \le 24$ او $0 \le y \le 9$

$$\left.\begin{matrix} x = 24m \\ y = 9m \end{matrix}\right\} M_C = 0$$

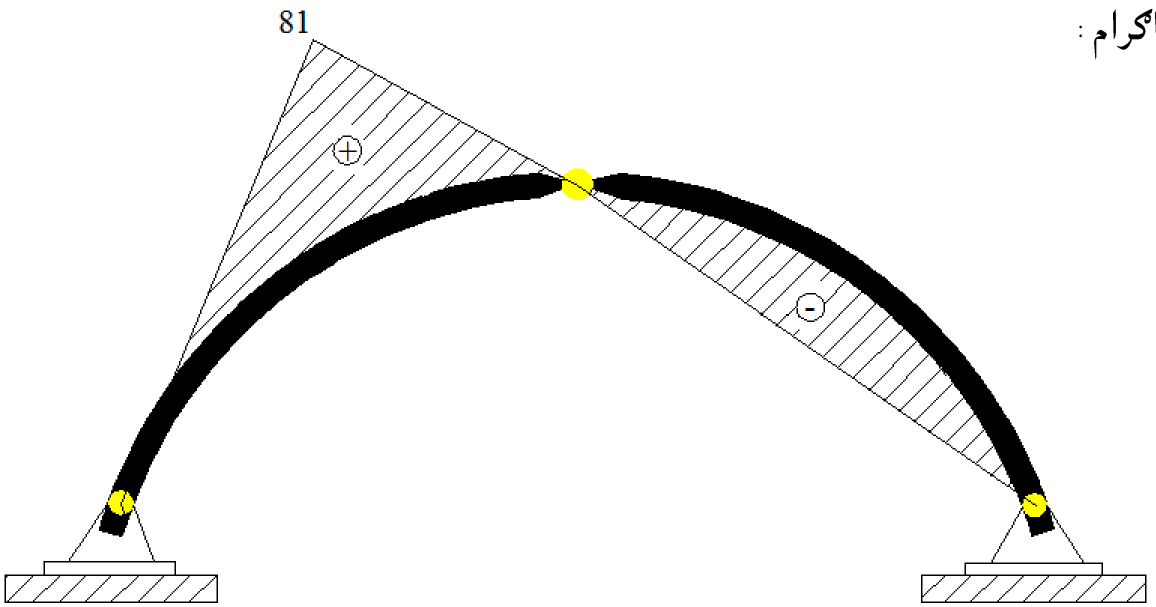
$$\left.\begin{matrix} x = 0 \\ y = 0 \end{matrix}\right\} M_B = 0$$



(c) ketabton.com: The Digital Library



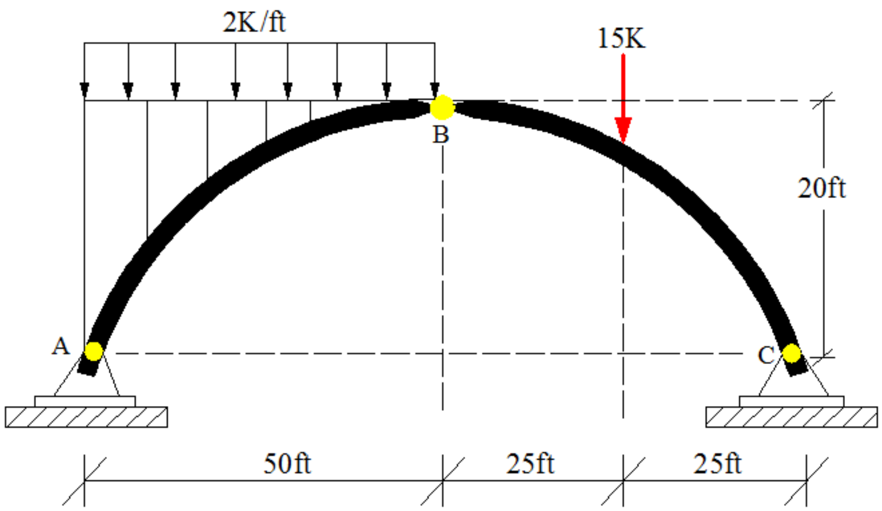
دیاګرام :



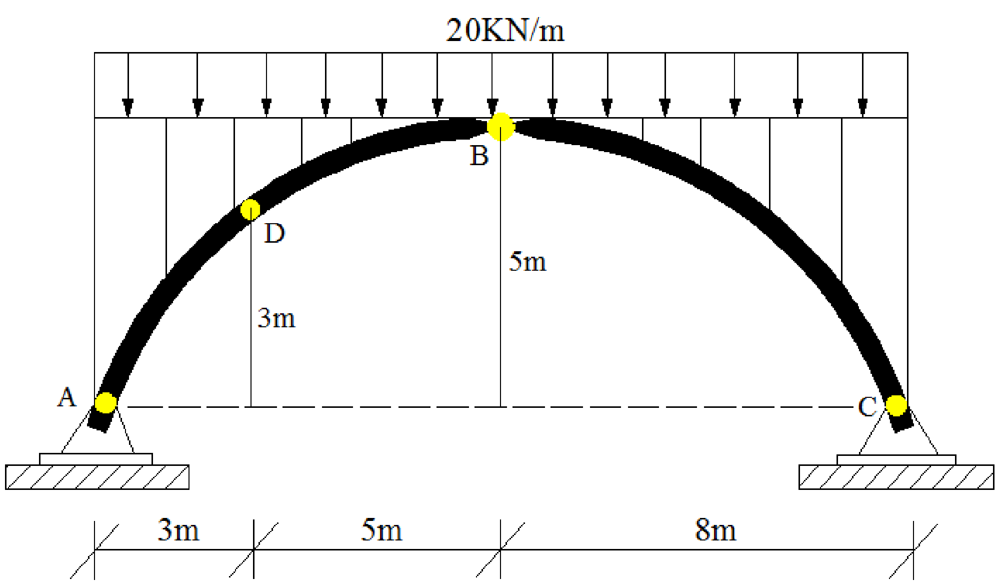
(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرین (Exercise)

1) د کمان اتکائی عکس العملونه پیدا کړی.؟

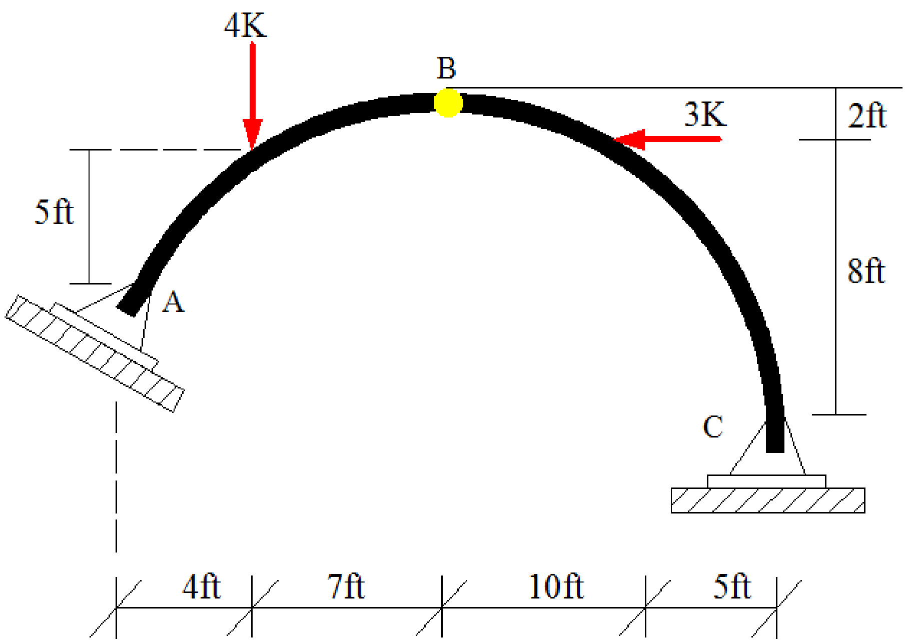


2) د ورکړل شوی دری مفصلی کمان په D نقطه کی داخلی مومنټ پیدا کړی که چیری کمان د 20KN/m منظم ویشل شوې بار لاندی واقع وی؟

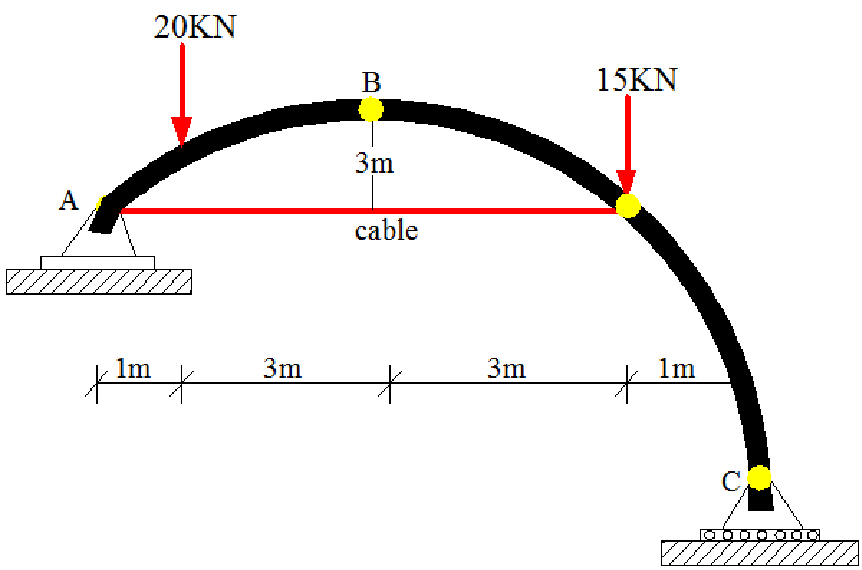


(c) ketabton.com: The Digital Library

3) د ورکړل شوی دری مفصلی کمان په A ، B ، C ټکو کی اتکائی عکس العملونه پیدا کړی

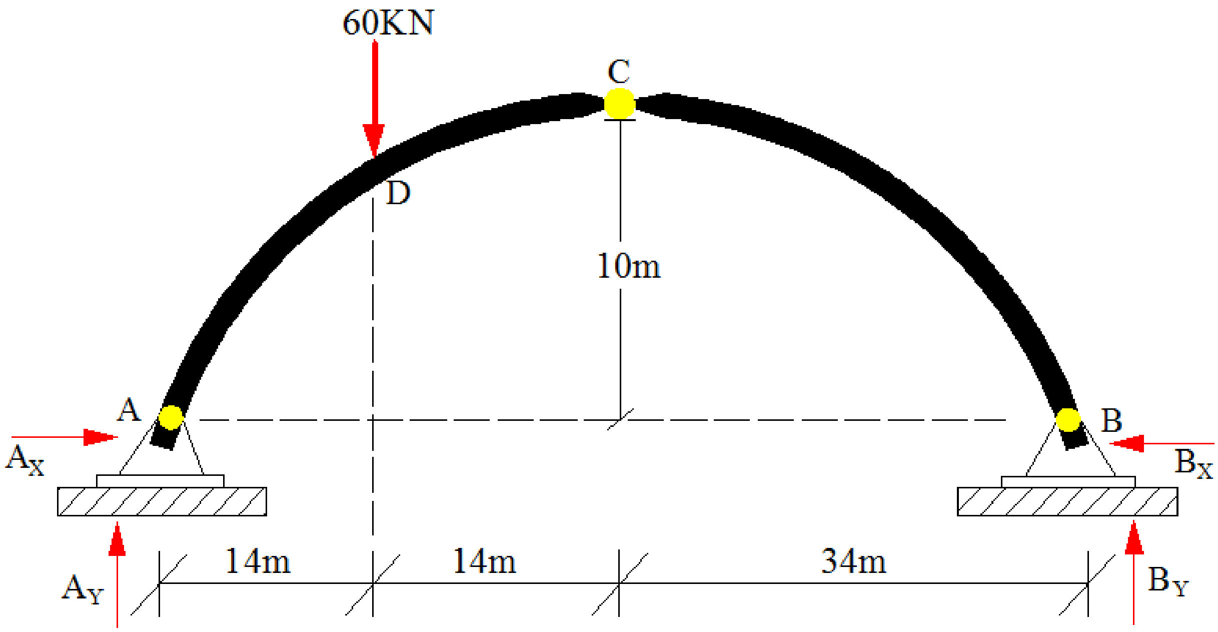


4) یوترل شوی دري مفصلي کمان چي8 متره وائه‌لری تاسي يي د اتکايزو غبرګونونو قيمت او په ترل شوی کيبل کی کششی قوه پیدا کړي



(c) ketabton.com: The Digital Library

5) د ورکړ شوی دری مفصل لرونکی پرابولی کمان د انحنائی مومنټ دیاګرام رسم کړی؟؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

اووم څپرکی
د معین ستاتیکي ترسونو تحلیل
(Analysis of statically determinate Trusses)

په د فصل کی د معین ستاتیکی ترسونو تحلیل تر څیړنی لاندی نیسو او د ترسونو په مختلفو برخو کی کششی یا فشاری قواوی پیدا کولو لپاره د غوټو او قطعې میتود تشریح کوو.

ترس (Truss)

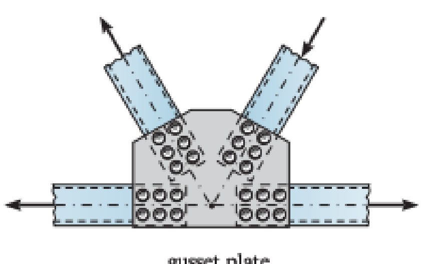
د مثلثي برخو څخه جوړ هغه ساختماني جوړښت چي د فلز یا لرګو (Metal and Wood) نري میلي پکې په مثلثي شکل یو ځاي شوي وي او دا میلي د کششي یا فشاري قواو لاندي واقع وی عبارت دی له ترس څخه.

په ترس کې ټولي قواوي په محوري بڼه اساس ته انتقالیږي.

ترسونه په هغه ساختمانونو کښی استعمالیږي، چي وایه یي لوي وي او د ګادرونو استعمال پکی غیر اقتصادي وي.

ترس ته په ګادر هله فوقیت ورکول کیږي که مونږ د ساخمان په طول کې دلچسپي ولرونه په ژوروالي کې.دا به ډیر اقتصادي وي که مونږ ترس د 9m څخه 30m فاصله کې استعمال کو، اګرچي دي نه زیات فاصلی ته هم استعمالیږي.

په ترسونو کې د عناصرو د هندسي شکله ترتیب له امله کوم بار چي د ترس د کوږوالي لامل ګیږي، د ترسونو په عناصرو کې په کششي او فشاري قواوبدلیږي.



ګزټ پلیټ (Gusset Plate)

د فلزی موادو هغه پلیټ کوم څخه چی په غوټو (Joints) کی استفاده کیږی او د وصل شویو میلو په خپل ځای ساتلو لپاره په جوائنټ کی کوشیر کیږی .

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترسونو ډولونه (Types of Trusses)

۱) په چتونو کې استعمالیدونکی ترسونه (Roof Trusses)

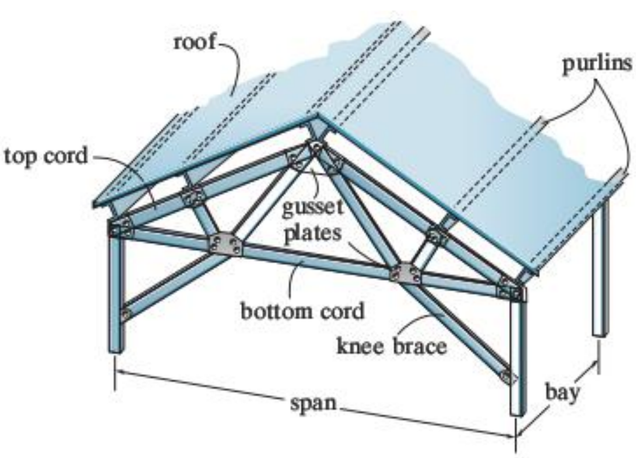
دا ډول ترسونه زیاتره د صنعتی تعمیراتو یا فابریکو په چتونو کی د مکمل ساختمان یوی برخی په حیث کار کوی لکه څرنګه چی په انځور کی ښودل شوی .

دلته د چت خپل وزن او نور چاپیریالي بارونه لومړی د پرلنز (purlins) د لاری غوټو (Joints) ته انتقالیږی او او د غوټو څخه ترل شویو میلو ته.دا ډول ترس سره د تکیه ګانو د بینټ (Bent) په نامه یادیږی .

دوه ګاونډی بینټونو تر منځ فاصلی ته bay وئیل کیږی. اقتصادی ډیزائن لپاره بائد لاندی نورمونه په پام کی ونیسو .

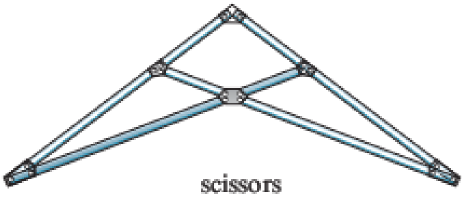
که چیری ترس 18m وائی لرونکی وی بائد د bay اوږدوالی ئی 4.6m وی .

که چیری ترس 30m وائی لرونکی وی بائد د bay اوږدوالی ئی 6.1m وی .

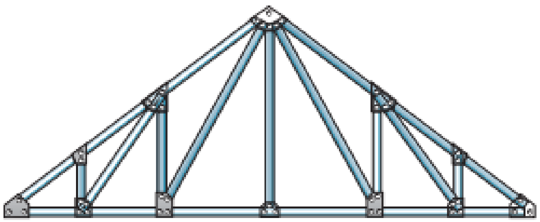


کله چی یو ساختمان لپاره ترس مشخص کیږی د ټولو مخه د ساختمان وائه ، د چت میلان (slope) او مواد ټاکل کیږی اودغه مشخصات په پام کی نیولو سره د مناسب ترس انتخاب کیږی . په چتونو کی د کوم ډول ترسونو څخه چی استفاده کیږی ، لاندی ښودل شوی دی.

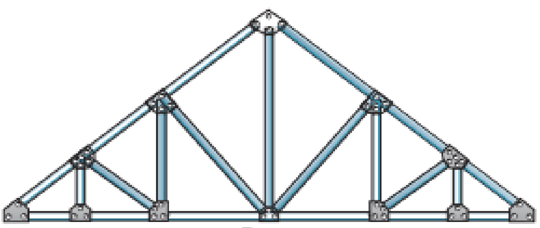
(c) ketabton.com: The Digital Library



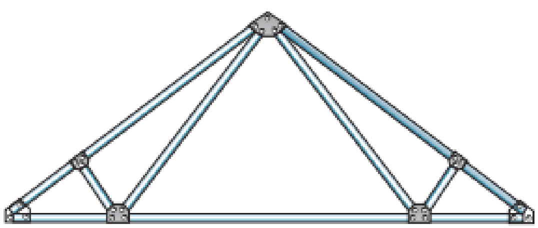
scissors
(a)



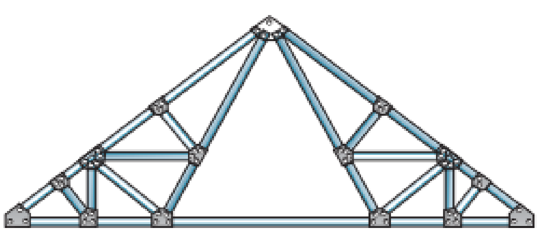
Howe
(b)



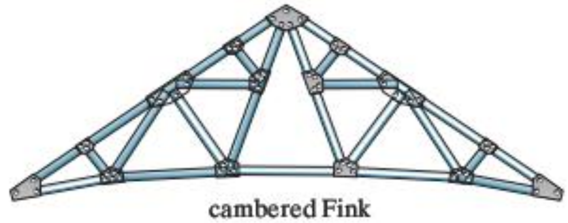
Pratt
(c)



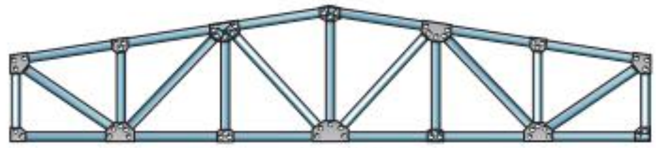
fan
(d)



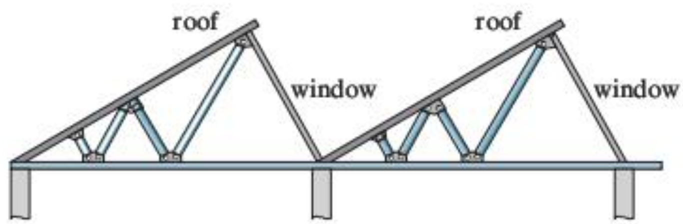
Fink
(e)



cambered Fink
(f)

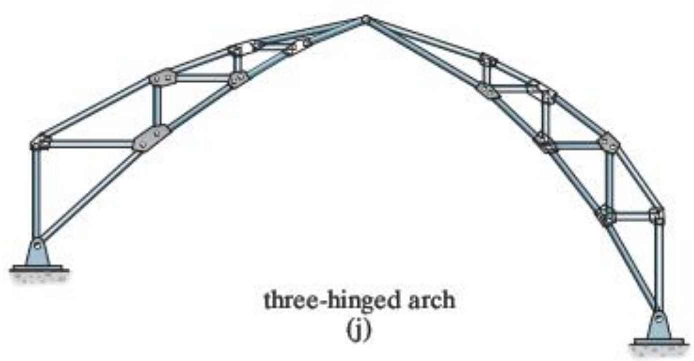


Warren
(g)



sawtooth
(h)

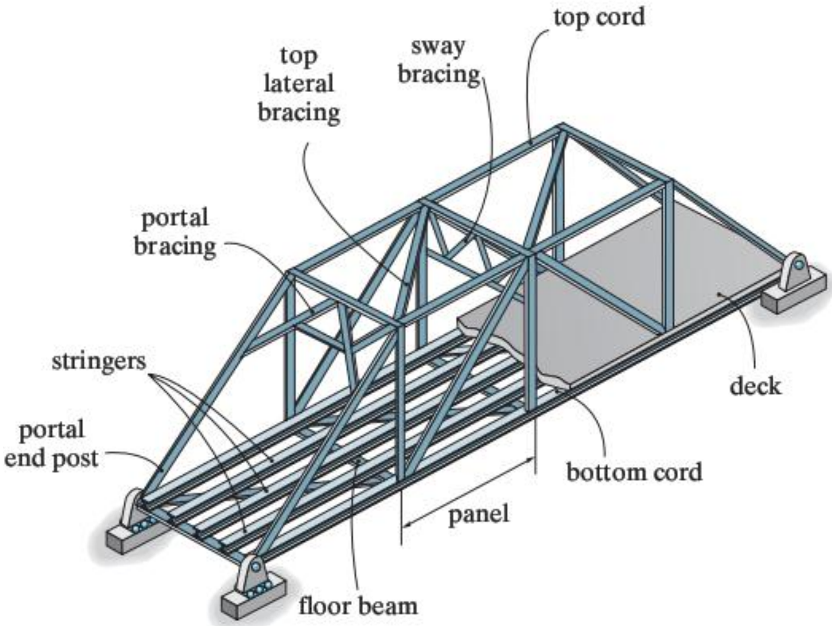
bowstring
(i)



three-hinged arch
(j)

(c) ketabton.com: The Digital Library

2) په پلونو کې استعمالیدونکې ترسونه (Bridge Trusses)



په پلونو کې استعمالیدونکې ترسونو مهم غړي په شکل کې ښودل شوي.

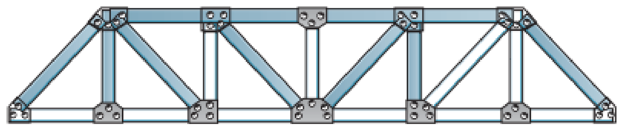
د بارونو انتقال :

په د ډول ترسونو کې لومړی د عراده جاتو وزن د پل سلب ته انتقالیږي د سلب (deck) څخه طولی ګاډرونو (stringers) ته ، عرضي ګاډرونو (Floor Beams) ته او په ورته ډول غوټو (joints) ته انتقالیږي همدارنګه ټول بارونه په منظم ډول غوټو سره وصل شویو میلو ته او په ورستیو کې اتکاګانو ته انتقالیږي. په نوموړیو ترسونو کې پورتنۍ او لاندینۍ میلې خپل مینځ کې د افقی قواو (Wind ,EQ) زغملو لپاره تړل کیږي کوم چې د lateral Bracing په نامه بلل کیږي.

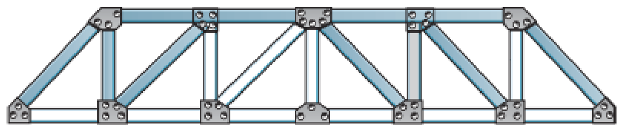
دا چې تودوخې له امله پیدا شوي اوږدیدنه د پل ویجاړتیا لامل نه ګرځي په عملي ساحه کې د پل یوی خوا ته متحرکه اتکاء نسب کیږي .

(c) ketabton.com: The Digital Library

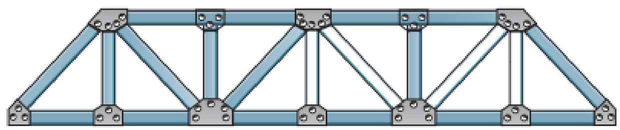
لاندې ورکړ شویو ترسونو څخه په پلونو کې استفاده کیږي .



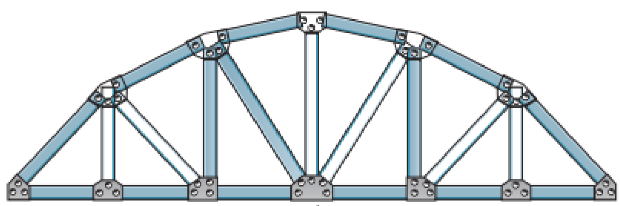
Pratt
(a)



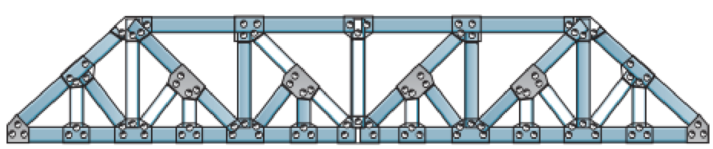
Howe
(b)



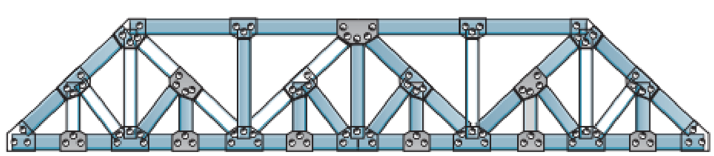
Warren (with verticals)
(c)



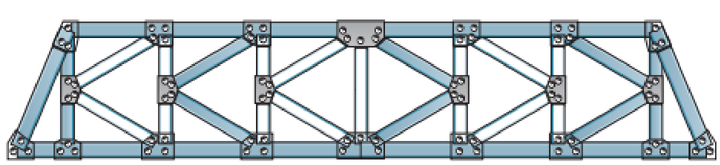
Parker
(d)



Baltimore
(e)



subdivided Warren
(f)

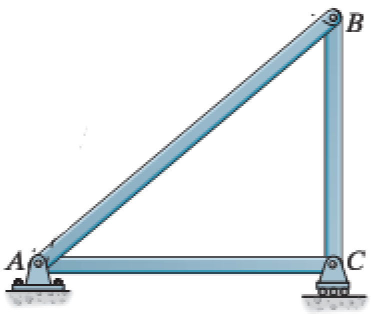


K-truss
(g)

(c) ketabton.com: The Digital Library

د تحلیل له نظره ترسونه په لاندی ډولونو ویشل کیږی .

1) ساده ترسونه (Simple trusses)

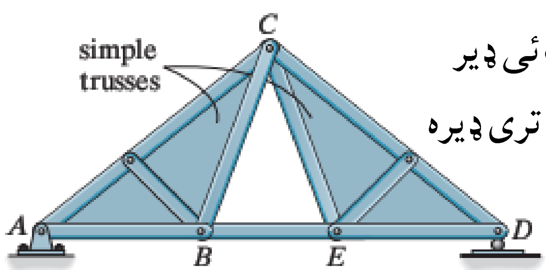


د ډول ترسونه ساده او بنیادی مثلثی غړیو څخه جوړ وی لکه څرنګه چی په شکل کی ښودل شوی .د ویجاړتیا مخنیوی لپاره بائد ترس شخ او هندسی تغیر نه منونکی وی .

د ترسونو ستبیلتی دوئم فصل کی په تفصیل سره تشریح شوی .

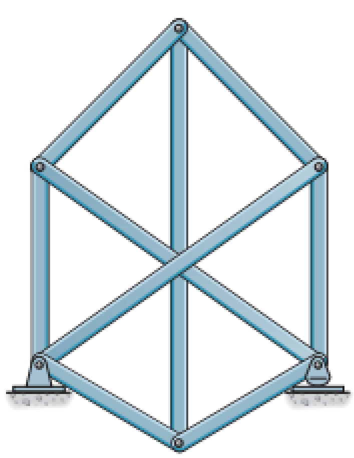
2) مرکبې ترسونه (compound Trusses)

کله چی دوه یا دوو څخه ډیر ساده ترسونه خپل مینځ کی د بارونو زغملو لپاره وصل کړی شی ، عبارت دی له مرکبی ترسونو څخه .



دی ډول ترسونو جوړښت ډیراسان او بارونو زغملو ظرفیت ئی ډیر زیات وی همدا وجه ده په عملی ساحه کی اوږدو واټولپاره تری ډیره استفاده کیږی .

3) پیچلې ترسونه (Complex Trusses)



د ډول ترس ساده او مرکبی ترسونو سره ډیر توپیر لری او تحلیل ئی ساده ترسونو په څیر نه کیږی

.په ترسونو کی صرف نارملی کششی یا فشاری قوی په داخل د میلو کی پیدا کیږی او هیڅ ډول کوږوالی مومنټ یا هم عرضی قوه پکی حضور نه لری.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترس په میلو کې داخلي قوی پیدا کولو لپاره لاندي طریقي لرو

۱. د غوټو طریقه (Method of joints)

۲. د قطعي طریقه (Method of section)

۳.ګرافیکي طریقه (Graphical Method)

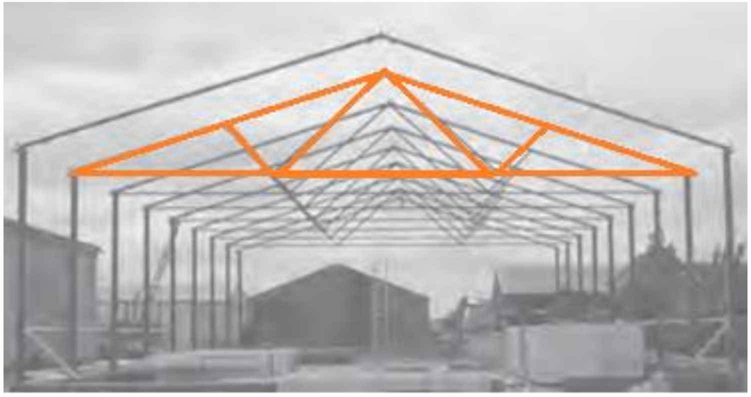
د معین ستاتیکي ترسونو تحلیل (د غوټو طریقه)

(Analysis of Truss using Method of joint)

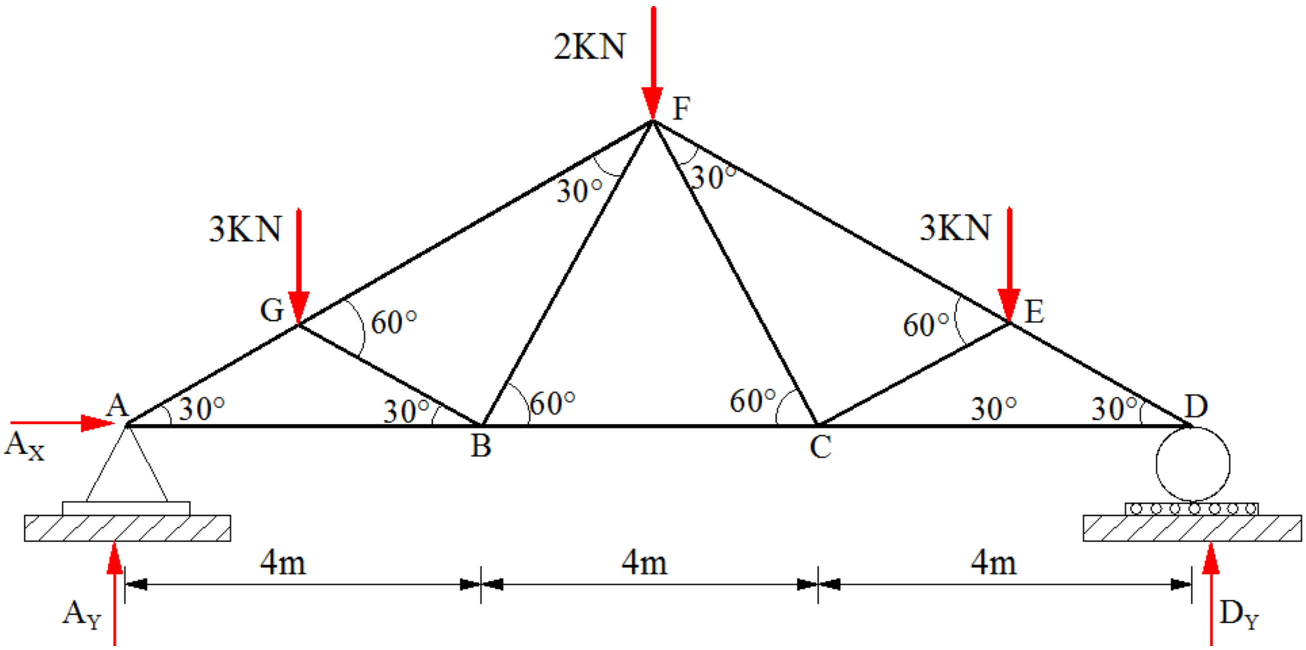
د تحلیل کړنلاره: (Procedure for Analysis)

- ✓ لومړی بائداتکائی غبرګونونه پیدا کړو .
- ✓ د هغه غوټی Free body diagram کاږو چی یو یا له یو څخه زیاتې معلومی قوی ولری.
- ✓ د قوو اجزا بیلولو لپاره بائد X او Y محور مشخص کو.
- ✓ تعادلی معادلو څخه په استفاده نامعلومی قوی پیدا کوو. $\sum F_X$ ، $\sum F_Y$
- ✓ مثبت او منفی علامت د قوو جهت بنائی.مثبت کشش لپاره او منفی فشار لپاره .
- ✓ تحلیل لپاره بائد هغه غوټی ته فوقیت ورکول شی کوم چی کم نه کم یو او زیات نه زیا ت دوه معلومی قوی ولری.
- ✓ کله چی د یو میلی په سر کی نامعلومه قوه محاسبه شی د میلی په دوئم سر کی همدا قیمت استعمالیږی (فقط جهت ئی تغیر خوری)
- ✓ کله چی میله په کشش کی واقع وی غوټی به ئی فشار کی وی
- ✓ کله چی میله په فشار کی واقع وی غوټی به ئی کشش کی وی

(c) ketabton.com: The Digital Library



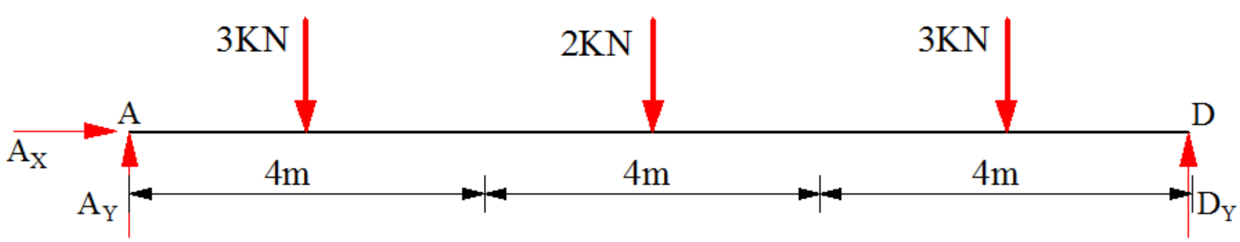
1) مثال: په انځور کی د بنودل شوی ترس (Roof Truss) د ټولو میلو داخلی قوی محاسبه کړی او وښائی کومه برخه په کشش یا فشار کی واقع ده. نور معلومات په لاندی ډول دی .



حل:

دا چی ترس د قوو او هندسی شکل دواړو د لحاظه مشابهه دی نو صرف یوا ړخ ئی تحلیل کوو

1) اتکائی غبرګونونه



(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum M_D = 0 \rightarrow 12A_Y - (3*10) - (2*6) - (3*2) = 0 \rightarrow A_Y = 4KN$

$\sum F_Y = 0 \rightarrow 4 + D_Y - 3 - 2 - 3 = 0 \rightarrow D_Y = 4KN$

$\sum F_X = 0 \rightarrow A_X = 0$

Joint A:

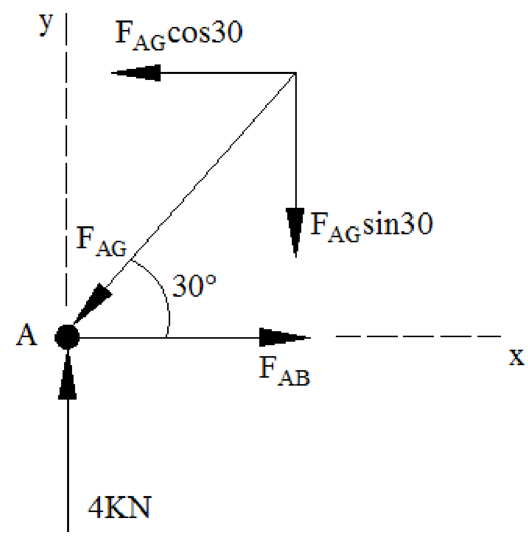
$\sum F_Y = 0 \rightarrow 4 - F_{AG}\sin 30 = 0$

$F_{AG} = 8KN$ (compression)

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{AB} - F_{AG}\cos 30 = 0$

$F_{AB} = 8\cos 30$

$F_{AB} = 6.93KN$ (Tension)



Joint G:

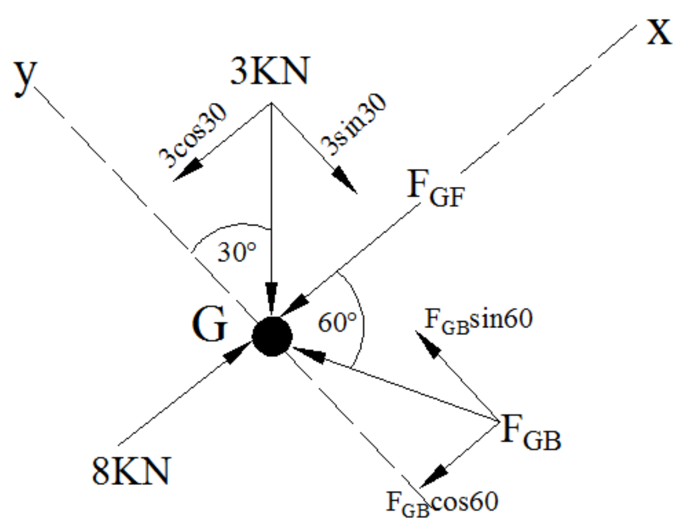
د محوراتو په تغیر کولو سره سوال د اوړدی محاسبی څخه ژغورل کیږی.

$\sum F_Y = 0 \rightarrow F_{GB}\sin 60 - 3\sin 30 = 0$

$F_{GB} = 3KN$ (compression)

$\sum F_X = 0 \rightarrow 8 - FGF - 3\cos 30 - 3\cos 60 = 0$

$F_{GF} = 5KN$ (compression)



(c) ketabton.com: The Digital Library

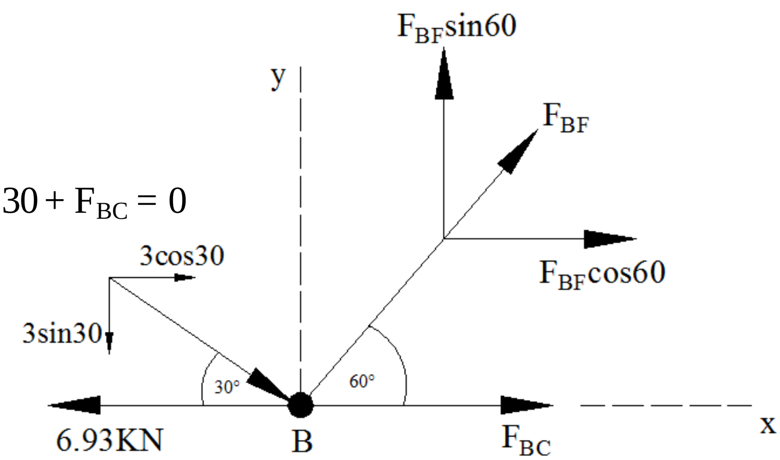
Joint B:

$\sum F_Y = 0 \rightarrow \quad F_{BF}\sin60 - 3\sin30 = 0$

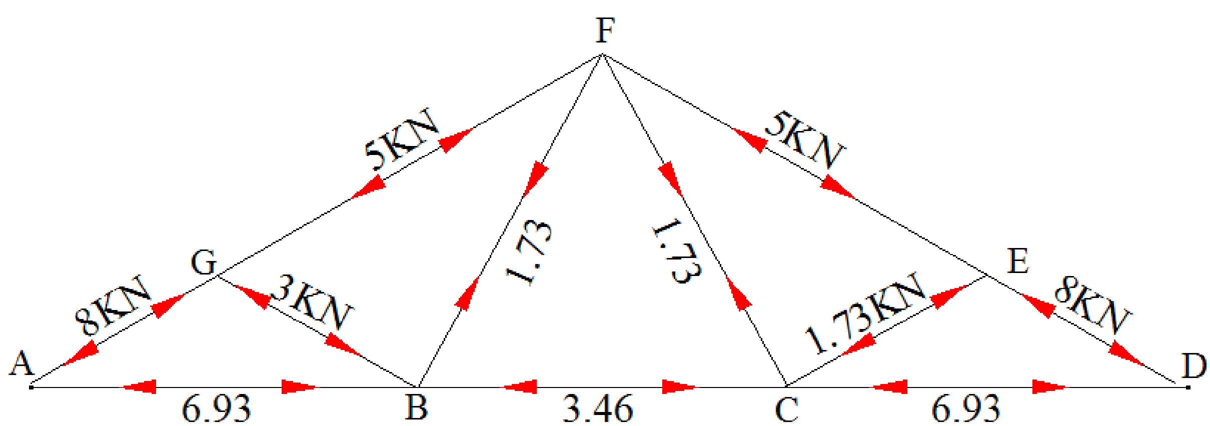
$F_{BF} = 1.73KN$ (Tension)

$\sum F_X = 0 \rightarrow 6.93 + 1.73\cos60 + 3\cos30 + F_{BC} = 0$

$F_{BC} = 3.46KN$ (Tension)

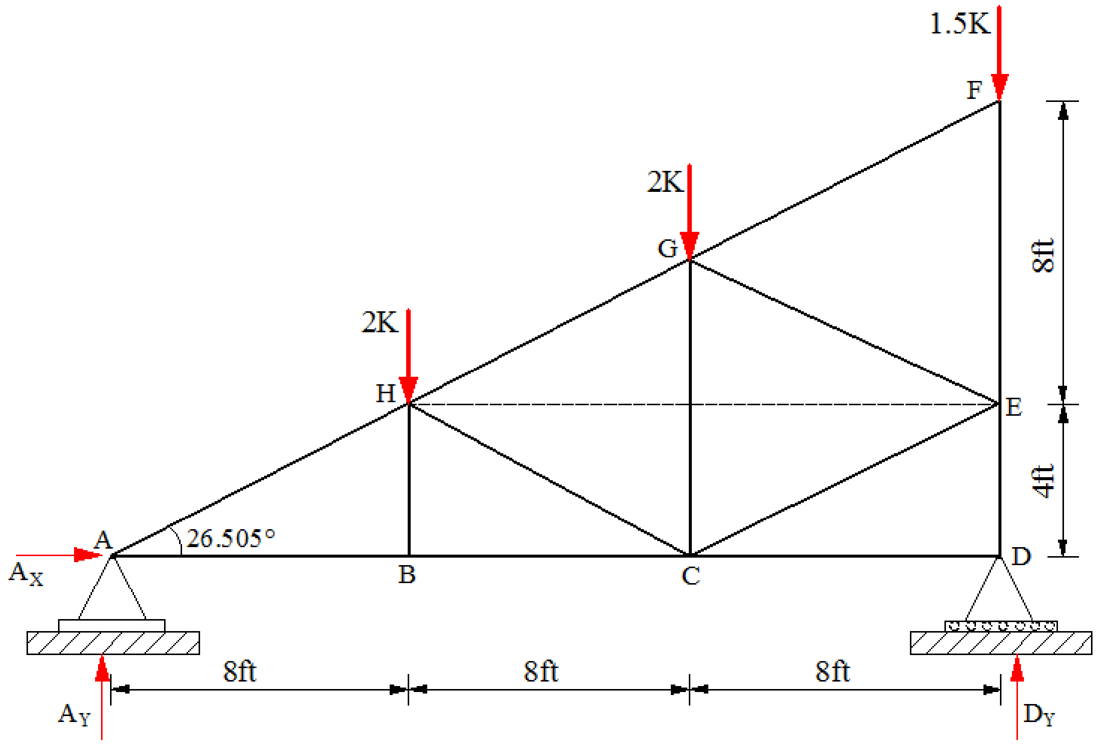


Final Diagram



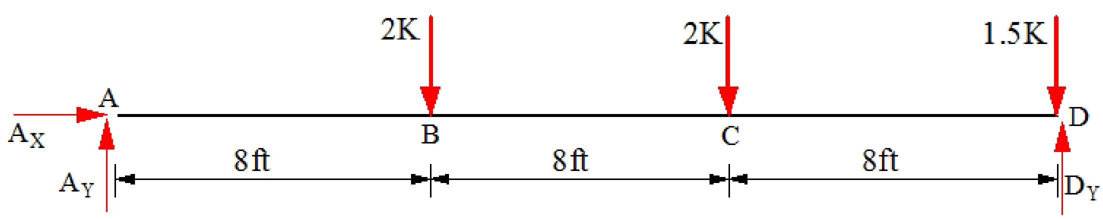
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:2 د ورکړل شوي ترس په ټولو برخو کې قوي پیدا کړی او وښائي کومه برخه په کشش یا فشار کې واقع ده.



حل:

1) اتکائی غبرګونونه (Support Reactions)



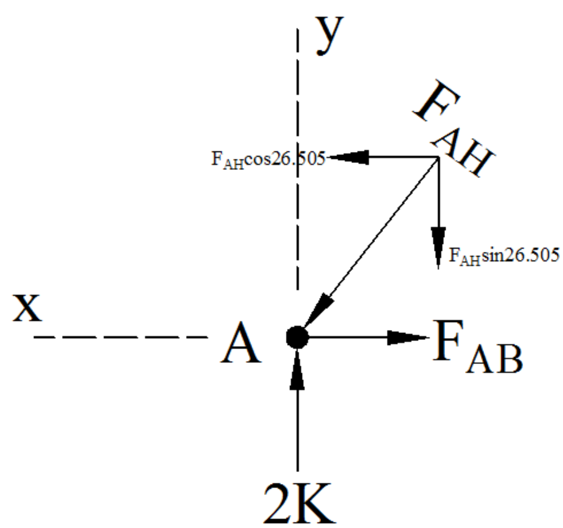
$$\sum M_D = 0 \rightarrow 24A_Y - (2*16) - (2*8) = 0 \quad \rightarrow A_Y = 2K$$

$$\sum F_Y = 0 \rightarrow \quad 2 + D_Y - 2 - 2 - 1.5 \quad = 0 \quad \rightarrow D_Y = 3.5K$$

$$\sum F_X = 0 \rightarrow \quad A_X = 0$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint A:



$\sum F_Y = 0 \rightarrow 2 - F_{AH}\sin 26.505 = 0$

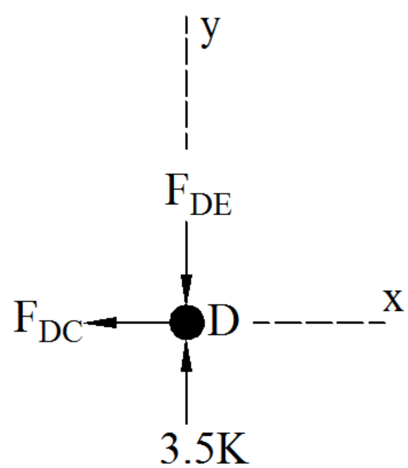
$F_{AH} = 4.48K$ (compression)

$\sum F_X = 0$

$F_{AB} - 4.48\cos 26.505 = 0$

$F_{AB} = 4K$ (Tension)

Joint D:



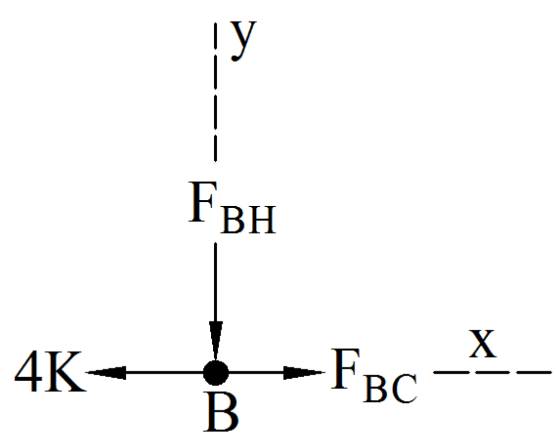
$\sum F_Y = 0 \rightarrow 3.5 - F_{DE} = 0$

$F_{DE} = 3.5KN$ (compression)

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{DC} = 0$

$F_{DC} = 0$

Joint B:



$\sum F_Y = 0 \rightarrow \quad F_{BH} = 0$

$F_{BH} = 0$

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

$- 4 + F_{BC} = 0 \rightarrow F_{BC} = 4K$ (Tension)

(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint H:

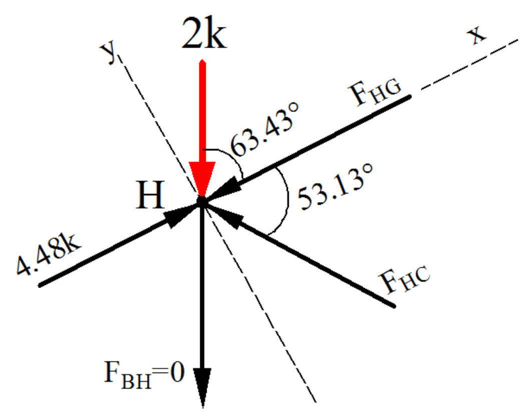
$\sum F_Y = 0 \rightarrow$ $-2\sin 63.43 + F_{HC}\sin 53.13 = 0$

$F_{HC} = 2.24K$ (compression)

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

$+4.48 - F_{HG} - 2\cos 63.43 - 2.24\cos 53.13 = 0$

$F_{HG} = 2.24K$ (compression)



Joint F:

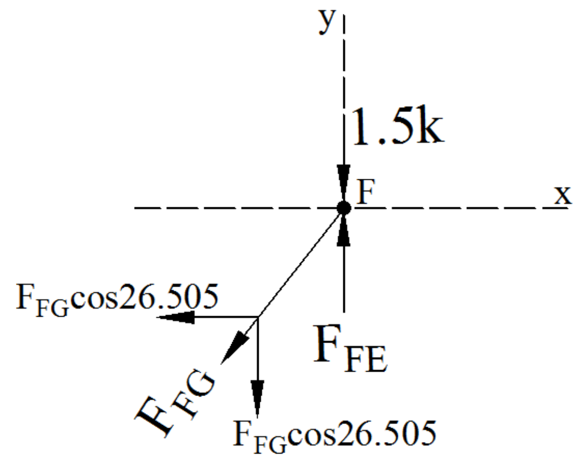
$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

$F_{FG}\cos 26.505 = 0$

$F_{FG} = 0$

$\sum F_Y = 0 \rightarrow$ $F_{FE} - 1.5 = 0$

$F_{FE} = 1.5K$ (compression)



Joint G:

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

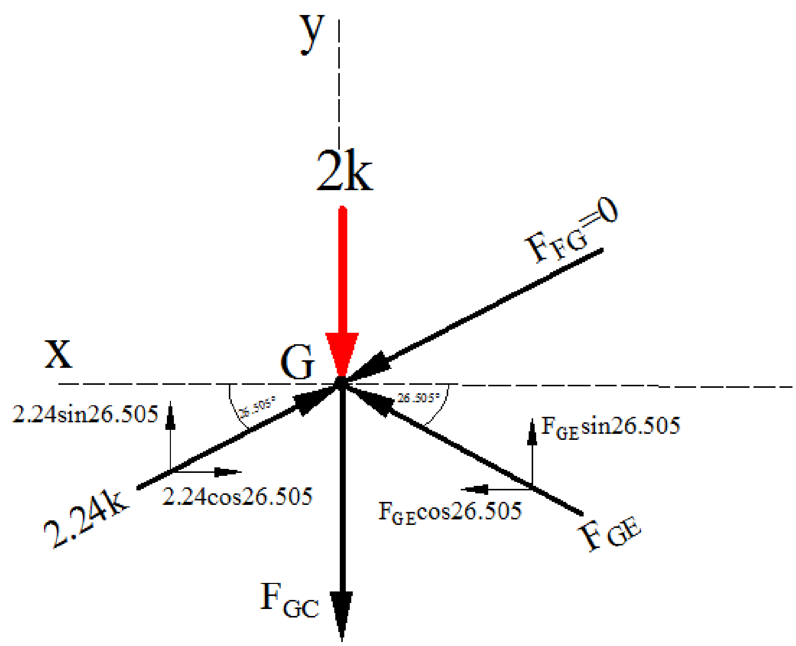
$2.24\cos 26.505 - F_{GE}\cos 26.505 = 0$

$F_{GE} = 2.24K$ (compression)

$\sum F_Y = 0 \rightarrow$

$-2 - F_{GC} + 2(2.24\sin 26.505) = 0$

$F_{GC} = 0$



(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint E:

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

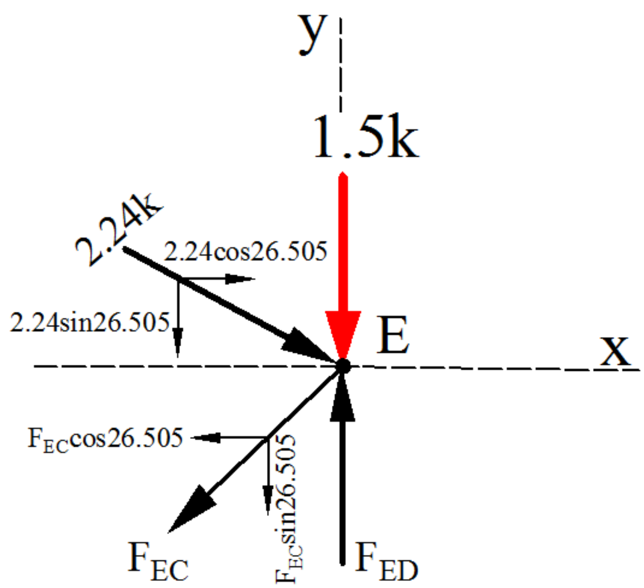
$2.24\cos26.505 - F_{EC}\cos26.505 = 0$

$F_{EC} = 2.24K$ (Tension)

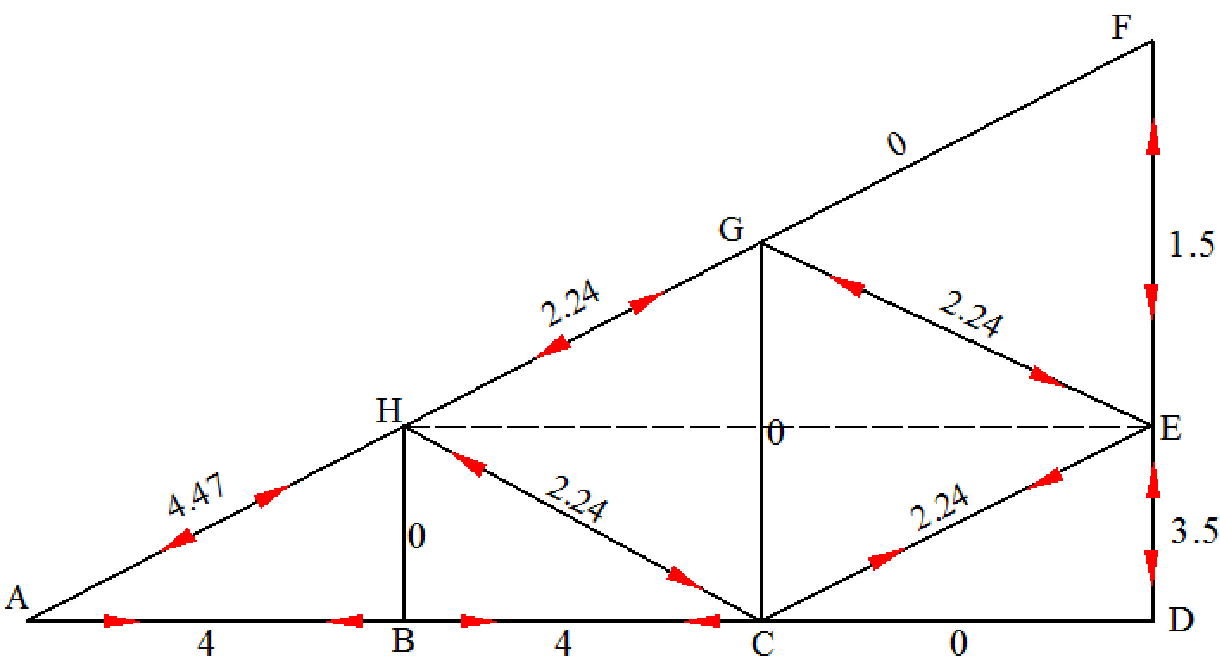
$\sum F_Y = 0 \rightarrow$

$-1.5 + F_{ED} - 2(2.24\sin26.505) = 0$

$F_{ED} = 3.5k$ (Compression)

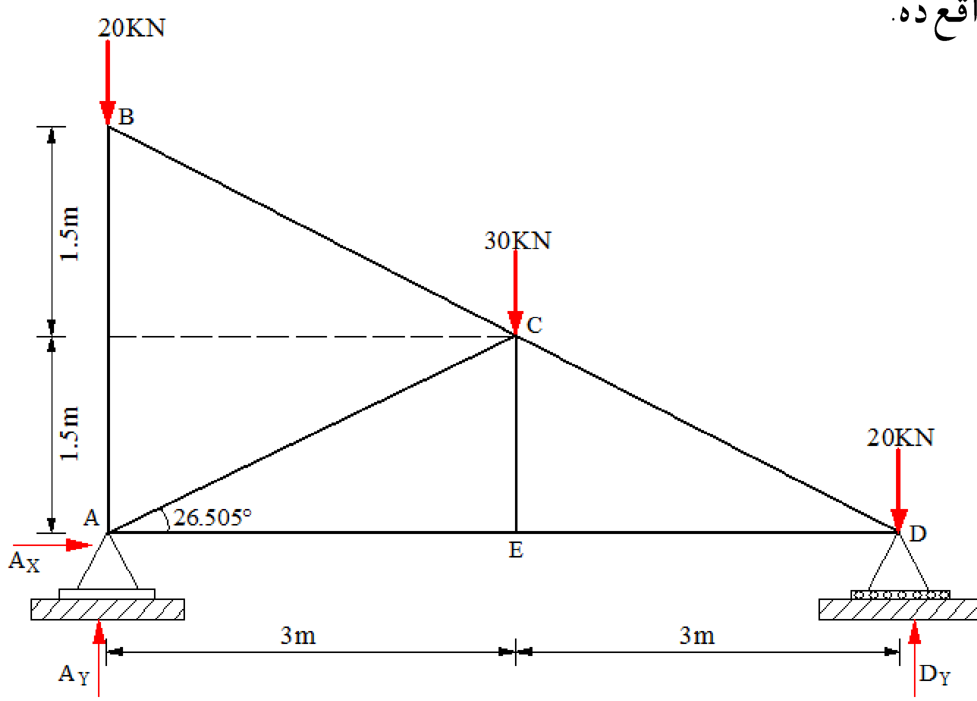


Force Diagram:



(c) ketabton.com: The Digital Library

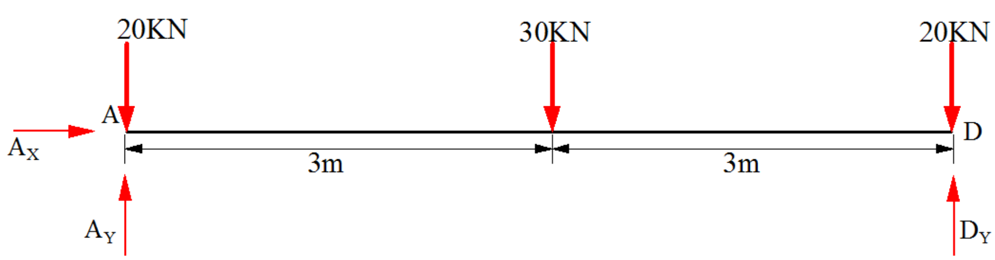
مثال:3 د ورکړل شوي ترس په ټولو برخو کې قوي پیدا کړی او وښایي چي کومه برخه په کشش یا فشار کې واقع ده.



حل:

S.I=m+r-2j = 7+3-(2*5) = 0 (معین ستاتیکی سیستم)

اتکائی عکس العملونه : (Support Reactions)



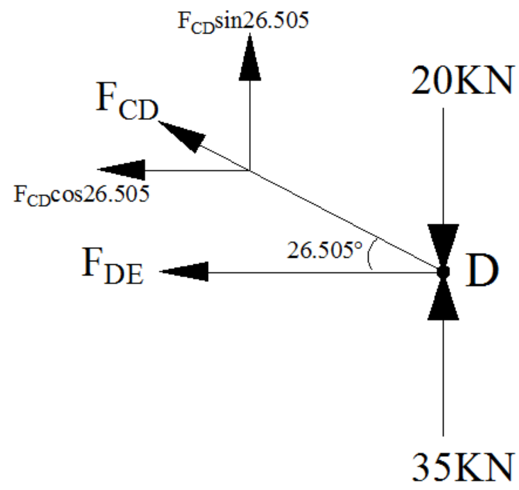
$\sum M_D = 0 \rightarrow 6A_Y - (20*6) - (30*3) = 0 \quad \rightarrow A_Y = 35kN$

$\sum F_Y = 0 \rightarrow \quad 35 + D_Y - 20 - 30 - 20 = 0 \quad \rightarrow D_Y = 35kN$

$\sum F_X = 0 \rightarrow \quad A_X = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint D:



$\sum F_Y = 0 \rightarrow$

$35 + F_{CD}\sin 26.505 - 20 = 0$

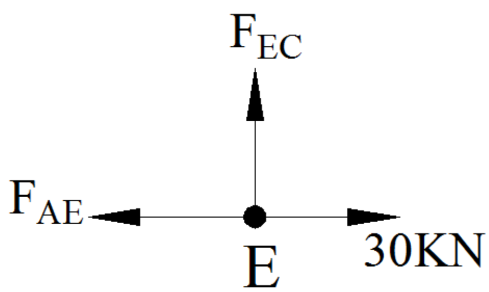
$F_{CD} = -33.5KN$ (Compression)

$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{BC} = 0$

$-F_{DE} - (-33.5\cos 26.505) = 0$

$F_{DE} = 30kN$ (Tension)

Joint E:



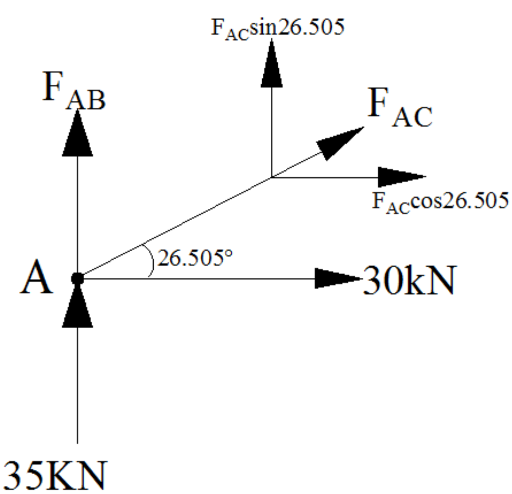
$\sum F_Y = 0 \rightarrow$

$F_{EC} = 0$

$\sum F_X = 0 \rightarrow -F_{AE} + 30 = 0$

$F_{AE} = 30kN$ (Tension)

Joint A:



$\sum F_X = 0 \rightarrow +F_{AC}\cos 26.505 + 30 = 0$

$F_{AC} = -33.5$ KN (compression)

$\sum F_Y = 0 \rightarrow (-33.5\sin 26.505) + 35 + F_{AB} = 0$

$F_{EC} = -20$ (compression)

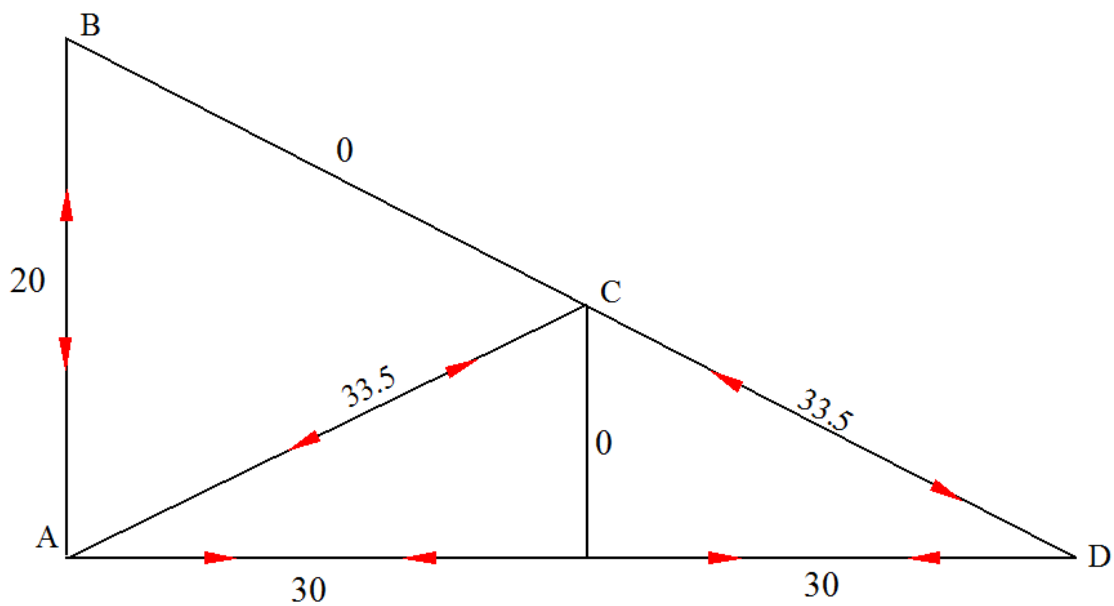
(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint B:

$\sum F_X = 0 \rightarrow +F_{BC}\cos 26.505 = 0$

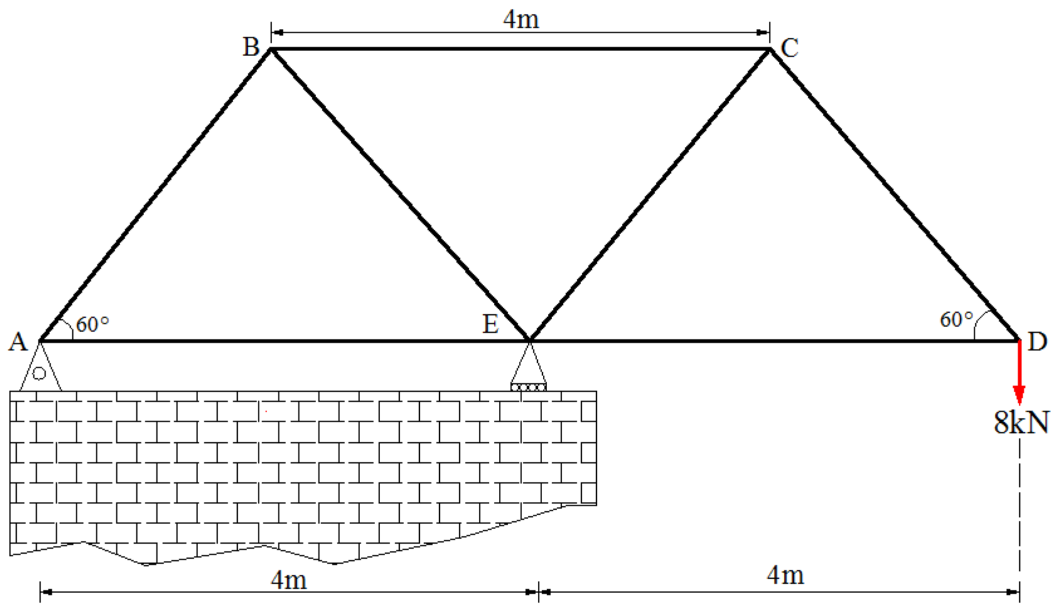
$F_{BC} = 0$

Force Diagram:



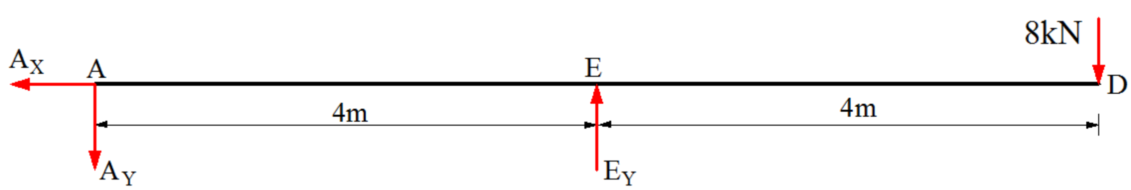
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: 4د ورکړ شوي ترس په ټولو برخو کې قوي پيدا کړی او وښايي چي کومه برخه په کشش يا فشار کې واقع ده. P=8KN



حل: جواينټ ميتود:

اتکايي عکس العملونه (Support Reacrions)



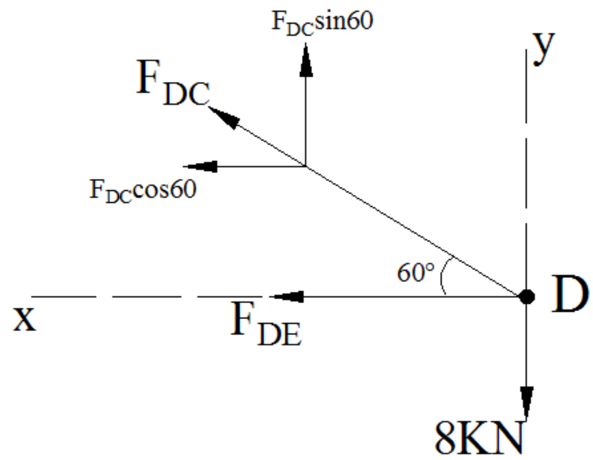
$\sum M_E = 0 \rightarrow -4A_Y + (8*4) = 0 \quad \rightarrow A_Y = 8kN$

$\sum F_Y = 0 \rightarrow -8 + E_Y - 8 = 0 \quad \rightarrow E_Y = 16kN$

$\sum F_X = 0 \rightarrow \quad A_X = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint D:



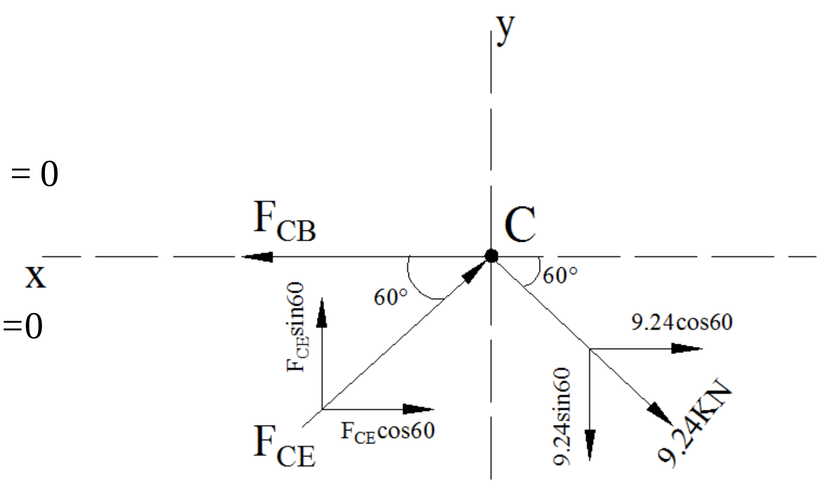
$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{DC}\sin 60 - 8 = 0$

$F_{DC} = 9.24$ KN (Tension)

$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_{DE} - 9.24\cos 60 = 0$

$F_{DE} = -4.62$ (compression)

Joint C:



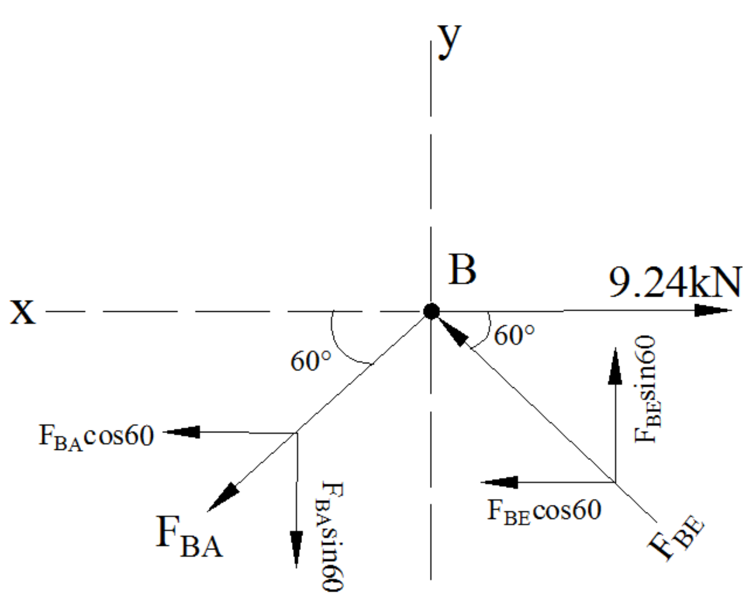
$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{CE}\sin 60 - 9.24\sin 6 = 0$

$F_{CE} = 9.24$ KN (compression)

$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_{CB} + 2(9.24\cos 60) = 0$

$F_{CB} = 9.24$KN (Tension)

Joint B:



$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{BE}\sin 60 - F_{BA}\sin 6 = 0$

$F_{BE} = F_{BA}$

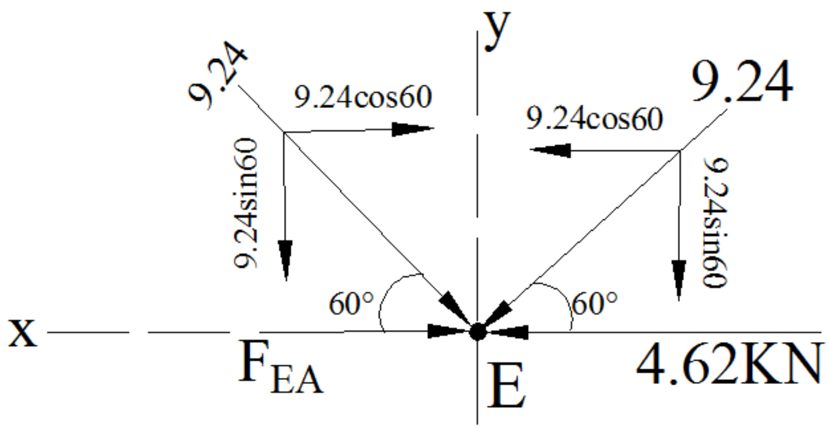
$\sum F_x = 0 \rightarrow 9.24 - 2F\cos 60 = 0$

$F = 9.24$KN

$F_{BE} = 9.24$KN (compression)

$F_{BA} = 9.24$KN (Tension)

(c) ketabton.com: The Digital Library



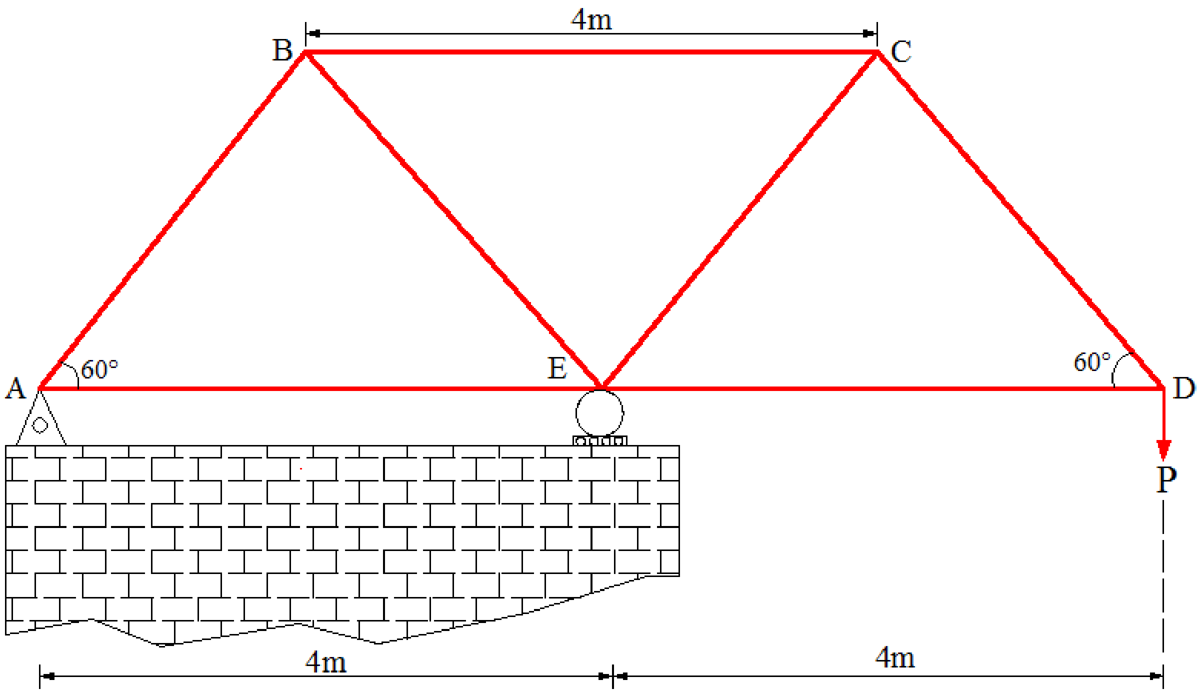
Joint E:

$\sum F_x = 0 \rightarrow F_{EA} + 9.24\cos 60 - 9.24\cos 60 - 4.62 = 0$

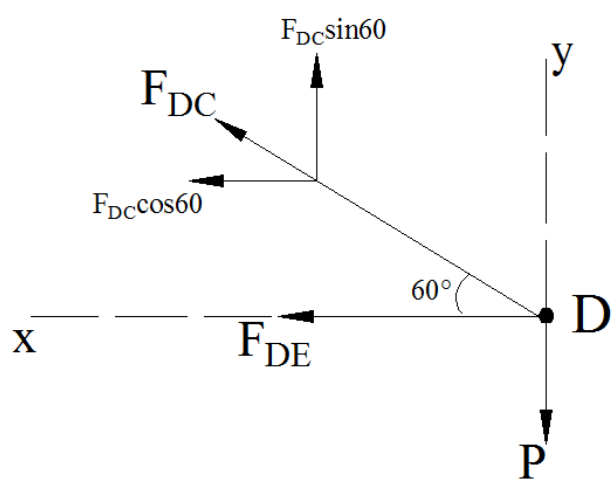
$F_{EA} = 4.62$ KN (Compression)

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:5 که چیری په بنودل شوی ترس کی د هری میلې د کششی قواو زغملو ظرفیت 8KN او فشاری قواو ظرفیت 6kN وی تاسی په D نقطه کی نامعلومه قوه (P) پیدا کړی ؟



حل: اتکائی عکس العملونه محاسبی ته اړتیا نه لری .



Joint D:

$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{DC}\sin 60 - P = 0$

$F_{DC} = 1.1547P$ (Tension)

$\sum F_x = 0 \rightarrow -F_{DE} - (1.1547P)\cos 60 = 0$

$F_{DE} = -0.57735P$ (compression)

(c) ketabton.com: The Digital Library

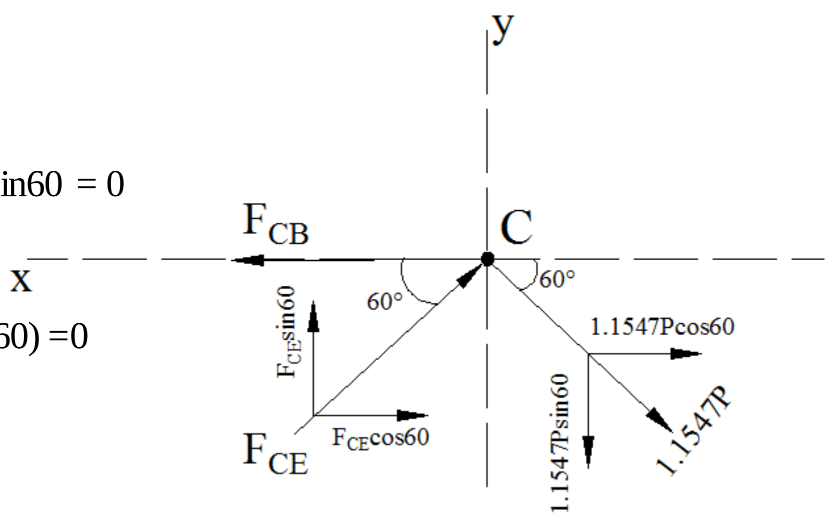
Joint C:

$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{CE}\sin 60 - 1.1547P\sin 60 = 0$

$F_{CE} = 1.1547P$ (compression)

$\sum F_x = 0 \rightarrow - F_{CB} + 2(1.1547P\cos 60) = 0$

$F_{CB} = 1.1547P$ (Tension)



Joint B:

$\sum F_y = 0 \rightarrow +F_{BE}\sin 60 - F_{BA}\sin 6 = 0$

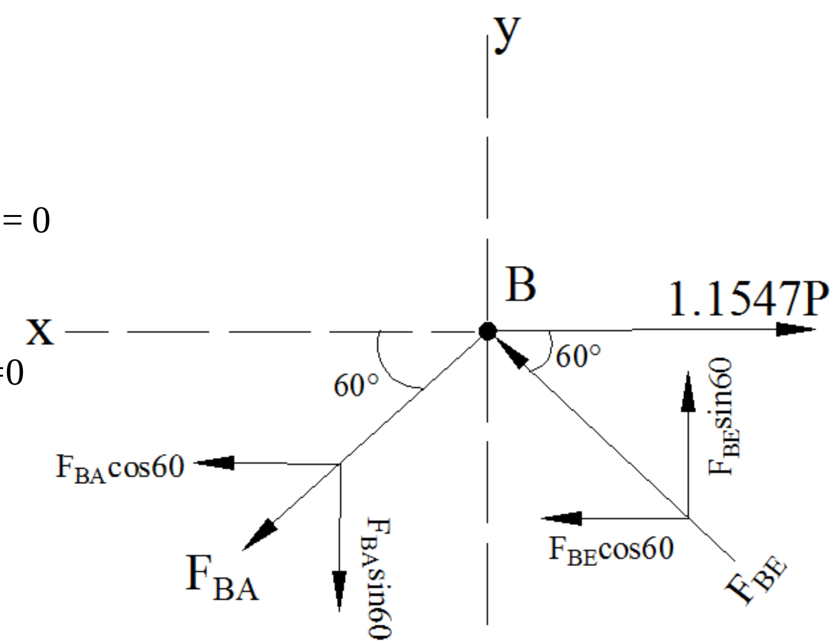
$F_{BE} = F_{BA}$

$\sum F_x = 0 \rightarrow 1.1547P - 2F\cos 60 = 0$

$F = 1.1547P$

$F_{BE} = 1.1547P$ (compression)

$F_{BA} = 1.1547P$ (Tension)

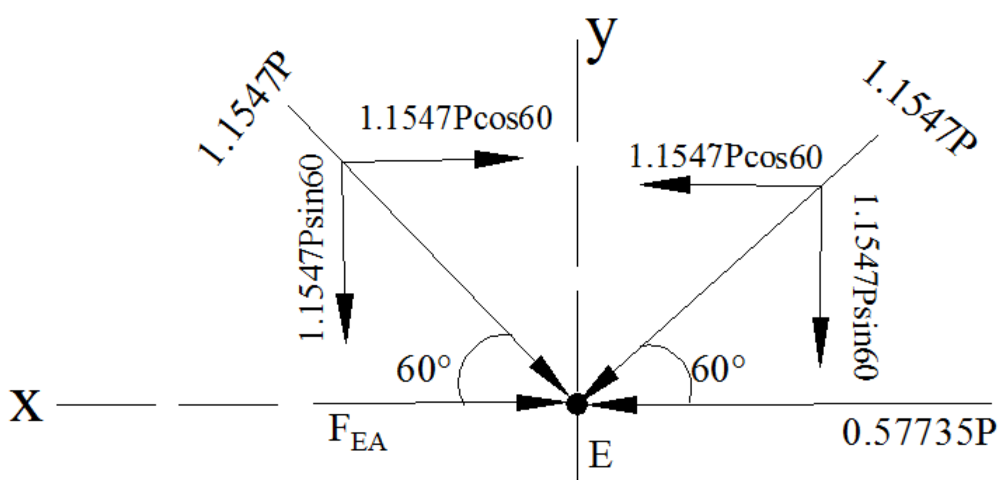


(c) ketabton.com: The Digital Library

Joint E:

$\sum F_x = 0 \rightarrow F_{EA} + 1.1547P\cos60 - 1.1547P\cos60 - 0.57735P = 0$

$F_{EA} = 0.57735P$ (Compression)



پورتني تحليل څخه پوهيږو

اعظمی کششی قوه = 1.1547P

اعظمی فشاری قوه = 1.1547P

د P قیمت کششی قواو لپاره : 1.1547P = 8

P = 6.93KN

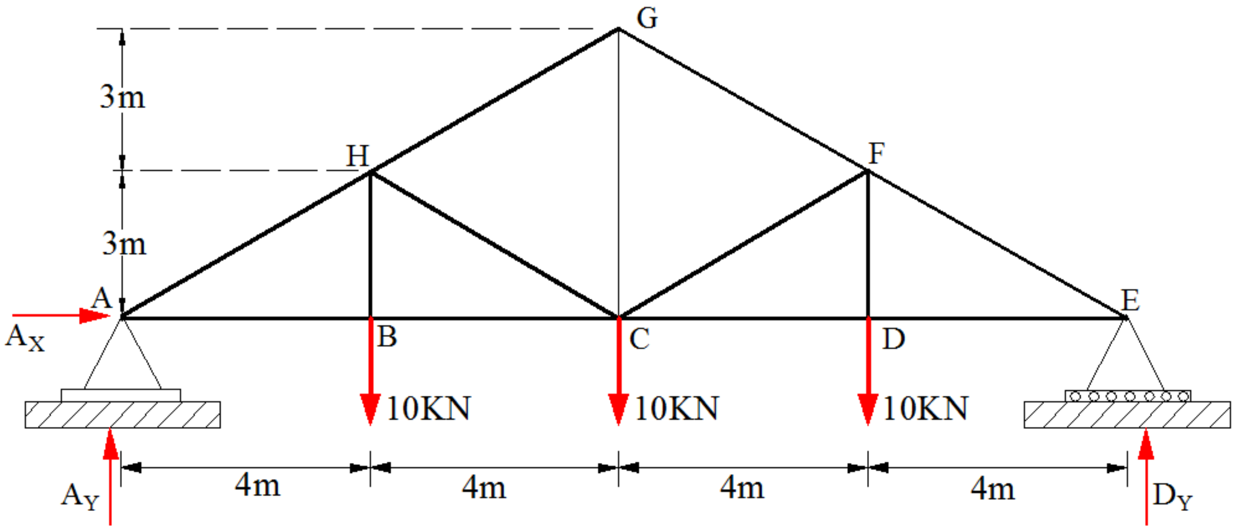
د P قیمت فشاری قواو لپاره : 1.1547P = 6

P = 5.20KN

Here the value of P=5.20KN controls the design, if we assume p=6.93 then it exceeds the capacity of compressive forces

(c) ketabton.com: The Digital Library

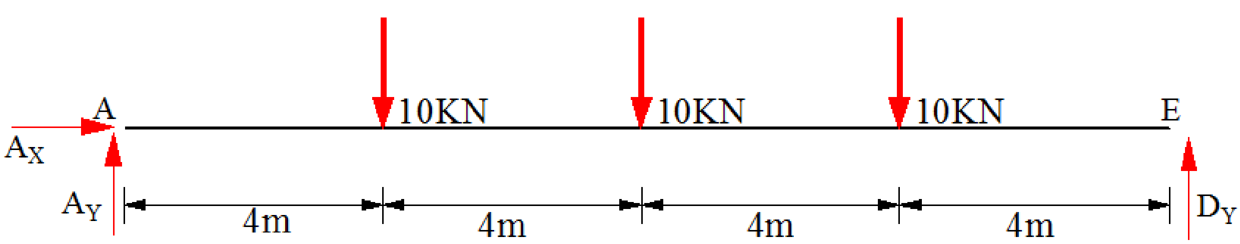
مثال:6 د لاندي ورکړ شوی ترس په ټولو میلو کی داخلی قوی محاسبه کړی ؟او وښائی کوم غړي ئی په کشش یا فشار کی واقع دي ؟ (د غوټو طریقه)



حل:

دا چی ترس د قوو او هندسی شکل دواړو د لحاظه مشابهه دی نو صرف یوا ړخ ئی تحلیل کوو

2) اتکائی غبرګونونه



$\sum M_D = 0 \rightarrow 16A_Y - (10*12) - (10*8) - (10*4) = 0 \quad \rightarrow A_Y = 15KN$

$\sum F_Y = 0 \rightarrow \quad 15 + D_Y - 10 - 10 - 10 \quad = 0 \qquad \rightarrow D_Y = 15KN$

$\sum F_X = 0 \rightarrow \quad A_X = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library

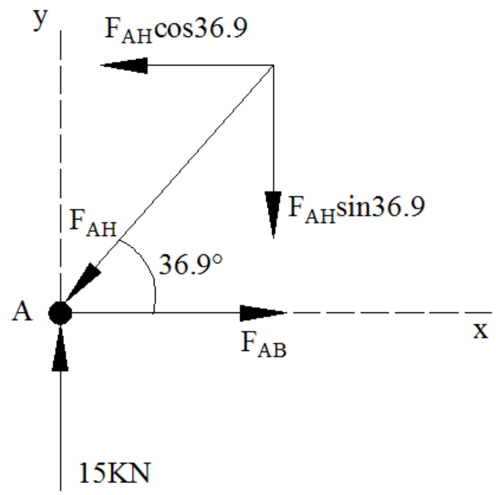
Joint A:

$\sum F_y = 0 \rightarrow -F_{AH}\sin 36.9 + 15 = 0$

$F_{AH} = 25KN$ (compression)

$\sum F_x = 0 \rightarrow -25\cos 36.9 + F_{AB} = 0$

$F_{AB} = 20KN$ (Tension)



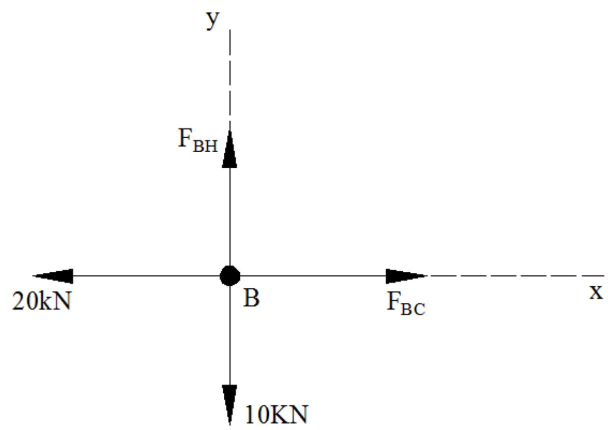
Joint B:

$\sum F_y = 0 \rightarrow -10 + F_{BH} = 0$

$F_{BH} = 10KN$ (Tension)

$\sum F_x = 0 \rightarrow -20 + F_{BC} = 0$

$F_{BC} = 20KN$ (Tension)



Joint H:

$\sum F_y = 0 \rightarrow$

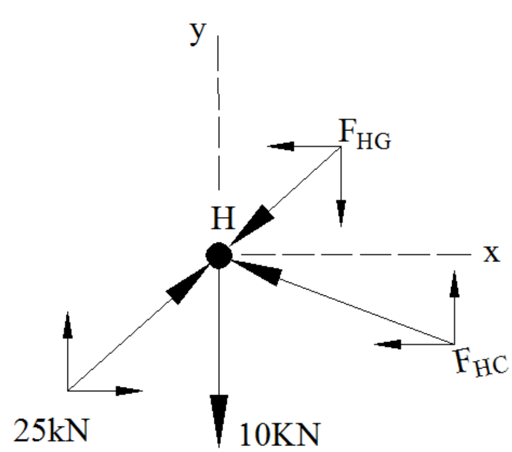
$-F_{HG}\sin 36.9 + F_{HC}\sin 36.9 + 25\sin 36.9 = 0$

$-0.6F_{HG} + 0.6F_{HC} + 15 = 0$…… (1)

$\sum F_x = 0 \rightarrow$

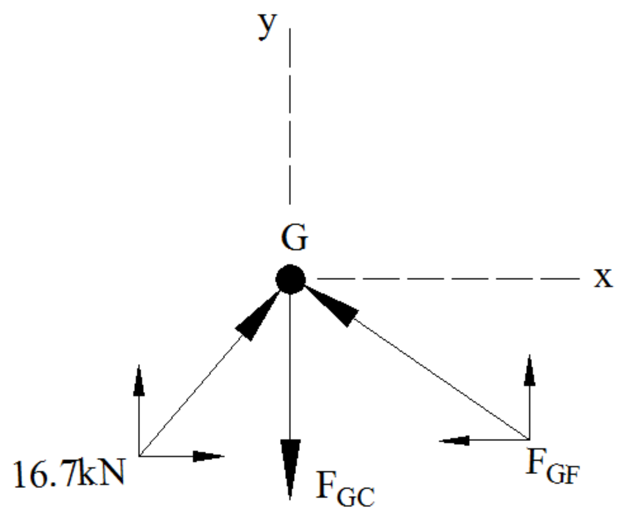
$-F_{HG}\cos 36.9 - F_{HC}\cos 36.9 + 25\cos 36.9 = 0$

$-0.8F_{HG} - 0.8F_{HC} + 20 = 0$……… (2)



Solving (1) and (2) We get. $F_{HG} = 16.7KN(C)$ and $F_{HC} = 8.33KN(C)$

(c) ketabton.com: The Digital Library



Joint G:

$\sum F_y = 0 \rightarrow$

$F_{GF}\sin 36.9 + 16.7\sin 36.9 - F_{GC} = 0$

$0.6F_{GF} - F_{GC} + 10 = 0 \ldots\ldots (1)$

$\sum F_x = 0 \rightarrow$

$- F_{GF}\cos 36.9 + 16.7\cos 36.9 = 0$

$F_{GF} = 16.7KN\ (C)$

Putting in Equation (1) we get

$F_{GC} = 20KN(T)$

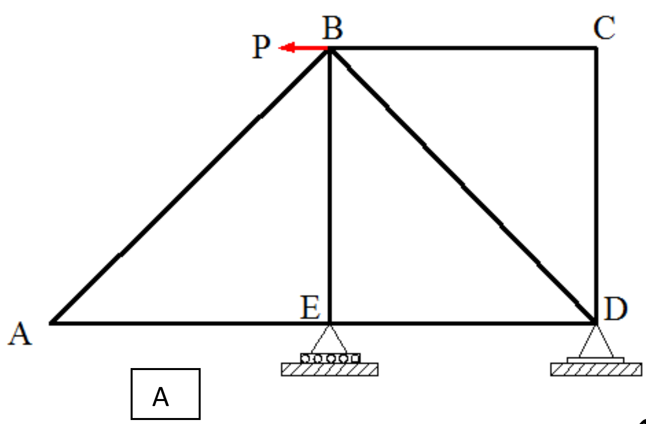
(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه میلې چې قوې پکې صفر وې (Zero Force Members)

د ترسونو تحلیل د جوائنټ میتود په استعمال ډیر اسانیګی که چیري لومړی په دی وتوانیګو هغه میلی چې قوی نه زغمی په ګوته کوځګه دا میلی په ترسونو کی د بارونو انتقال پر ځائی Stability لپاره استعمالیږی . او په لاندی ډول محاسبه کیږی .

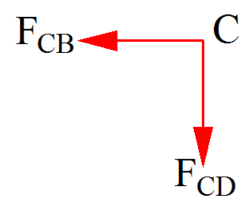
1) لومړی حالت :

د A شکل په C غوټه کی افقی او عمودی میلی په 90 درجه خپلو کی تړل شوی او هیڅ ډول خارجی بار پری عمل نه دی کړی .تعادل برقرار ساتلو لپاره بائد CD او CB میلو کی قوی صفر وی.



$$\sum F_X = 0 \rightarrow F_{CB} = 0$$

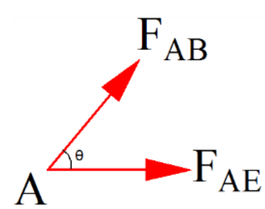
$$\sum F_Y = 0 \rightarrow F_{CD} = 0$$



همدا رنګه A غوټی سره تړلی میلو کی هم قوی صفر دی

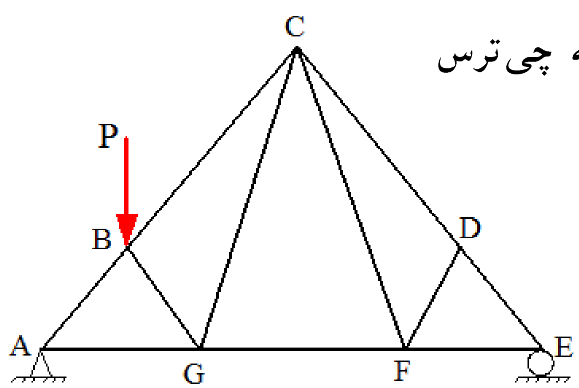
$$\sum F_Y = 0 \rightarrow F_{AB}\sin\theta = 0 \rightarrow F_{AB} = 0$$

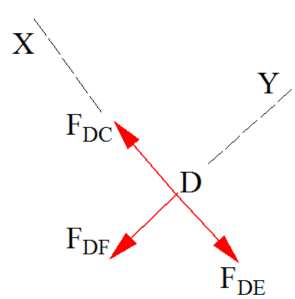
$$\sum F_X = 0 \rightarrow (0)\cos\theta + F_{AE} = 0 \rightarrow F_{AE} = 0$$



2) دوئم حالت :

قوی نه لرونکی میلی په هغه حالت کی هم پیدا کیږی کله چې ترس د D جوائنټ په څیر هندسی شکل ولری.



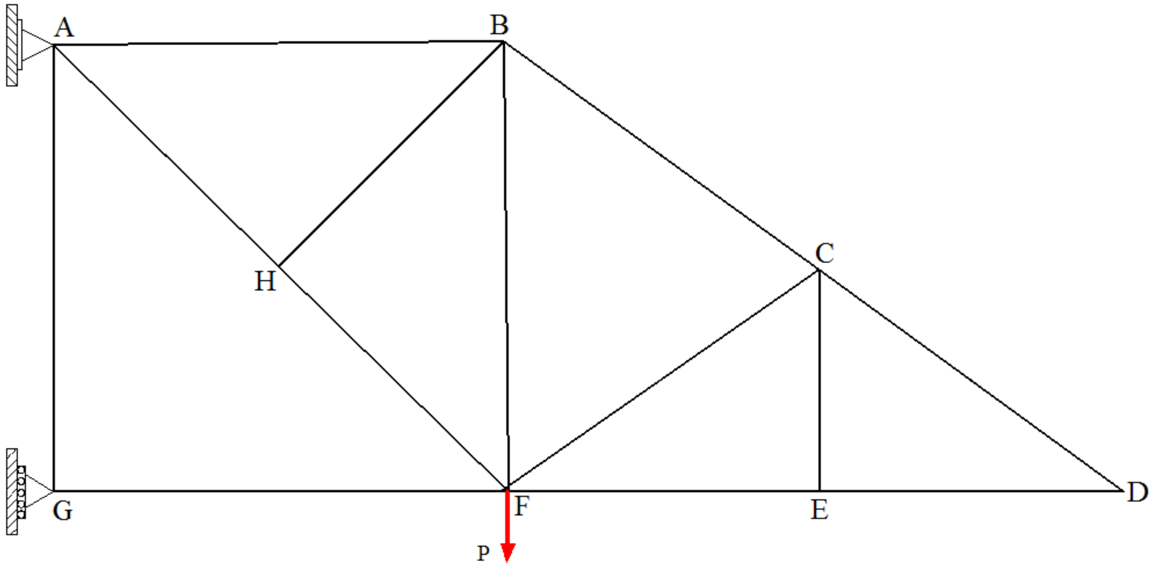


$$\sum F_Y = 0 \rightarrow F_{DF} = 0$$

همدارنګه $F_{CF} = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:4 په ښودل شوی ترس کی قوی نه لرونکی غړی پیدا کړی؟ تحلیل لپاره د جوائنټ میتود څخه استفاده وکړی .

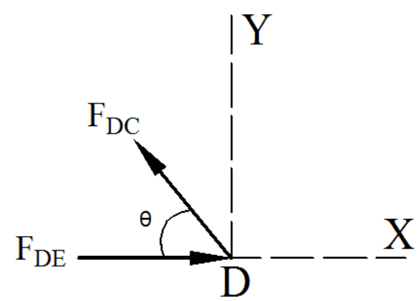


حل:

Joint D:

$\sum F_Y = 0 \quad \rightarrow \quad F_{DC}\sin\theta = 0 \quad \rightarrow \quad F_{DC} = 0$

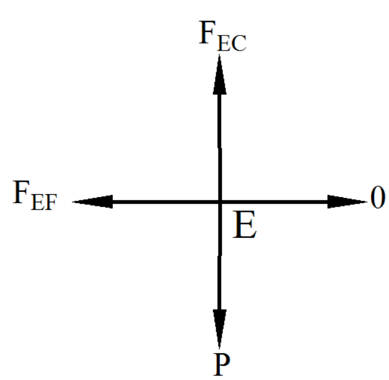
$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow F_{DE} - (0)\cos\theta = 0 \quad \rightarrow \quad F_{DE} = 0$



Joint E:

$\sum F_Y = 0 \quad \rightarrow \quad F_{EC} - P = 0 \quad \rightarrow \quad F_{EC} = P$

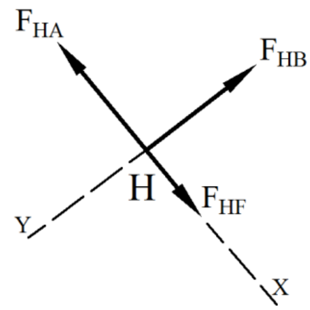
$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow \quad -F_{EF} + 0 = 0 \quad \rightarrow \quad F_{EF} = 0$



(c) ketabton.com: The Digital Library

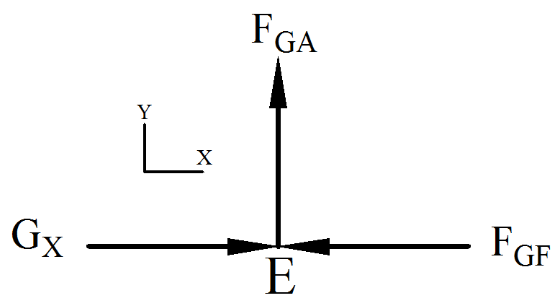
Joint H:

$\sum F_Y = 0 \quad \rightarrow \quad F_{HB} = 0 \quad \rightarrow \quad F_{HB} = 0$



Joint G:

$\sum F_Y = 0 \quad \rightarrow \quad F_{GA} = 0 \quad \rightarrow \quad F_{GA} = 0$



Zero force Members قوی نه لرونکی غړی

GA, HB, EF, DE, and DC

(c) ketabton.com: The Digital Library

(د ترسونو تحلیل لپاره د قطعي طریقه)

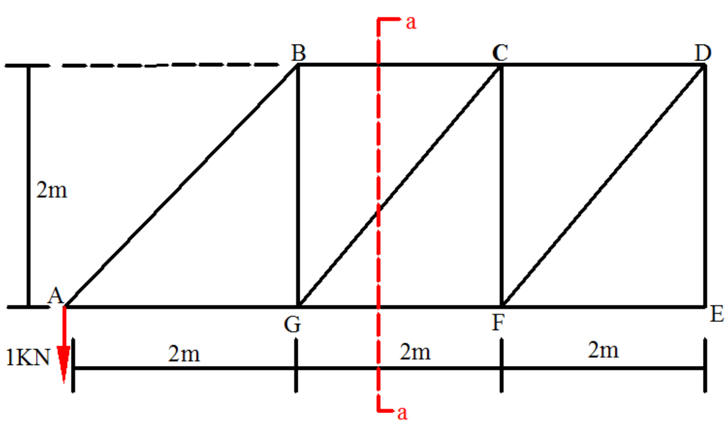
Analysis of truss using method of section

که چیری د ترسونو په یو څو مشخصو میلو کی داخلی قوی پیدا کول مطلوب وی په داسی حال کی د قطعي طریقه ډیر مناسب او چټک نتائج ورکوی .

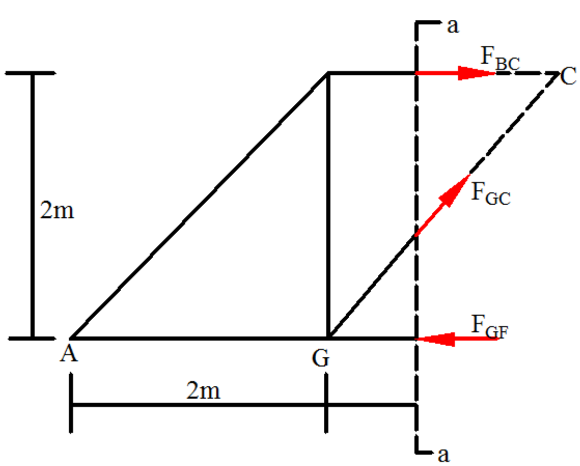
په نوموړی میتود کی یو فرضی خط (قطعي) د ترس څخه تیریګی او ترس په دوو برخو وویشل کیږی او هری برخی لپاره تعادل په پام کی نیولو سره نامعلومی قوی محاسبه کیږی.

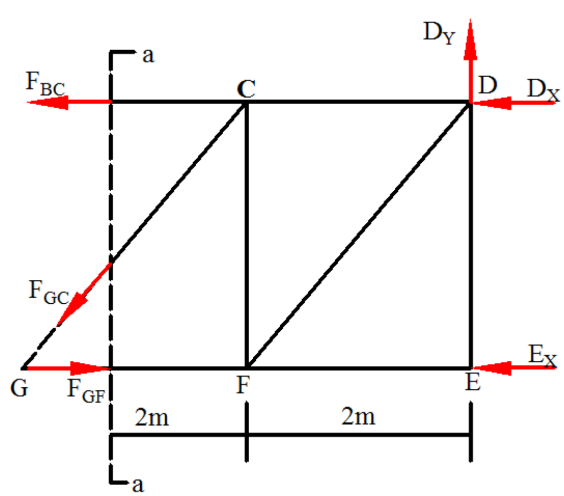
د قطعې اخیستو کی بائد ډیر دقت څخه کار واخیستل شی او له داسی ځی قطع واخیستل شی چی له دری نامعلومو میلو څخه پکی زیاتي میلی غوڅی نه شی .

بیلګه :



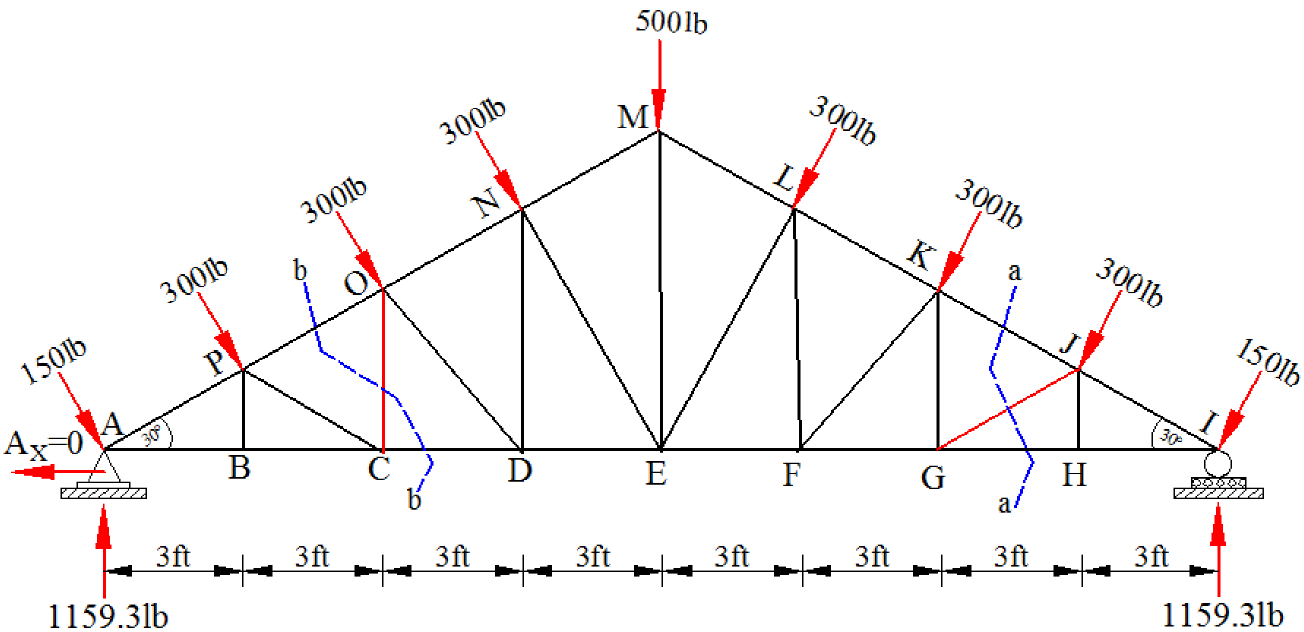
که چیری د ترس په GC میله کی قوه پیدا کول غواړو بائد د BC او GF ترمنځ قطع (a-a) واخلوځکه د دوه نامعلومی قوی لرونکی میلی غوڅوی . د هری میلی قوه به د هغه میلی په محور عمل کوی .





(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال1: په انځور کې د ښودل شوې ترس په GJ او CO غړیو کې قوې محاسبه کړې او وښائی کوم یو په کشش یا فشار کې واقع دی .اتکائی غبرګونونه محاسبه شوی دی. نور معلومات په لاندې ډول دی.



حل:

په GJ غړې کې داخلې قوه پیدا کولو لپاره a-a قطع په پام کې نیسو .د نوموړې قطعې بنې اړخ لاندې ښودل شوی دی .

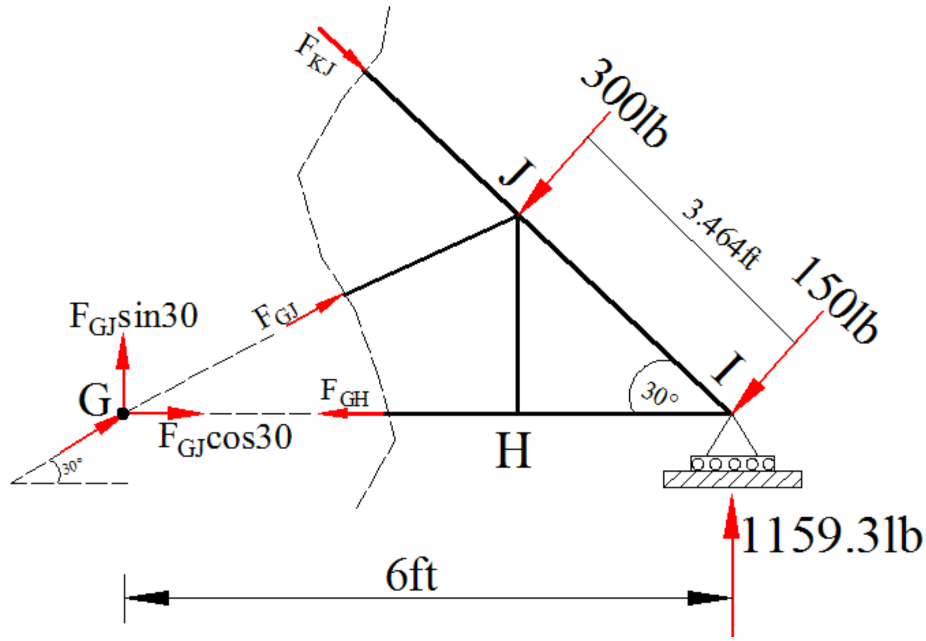
$$\sum M_I = 0 \rightarrow 6F_{GJ}\sin30 - (300*3.464) = 0$$

$$6F_{GJ}\sin30 - (300*3.464) = 0$$

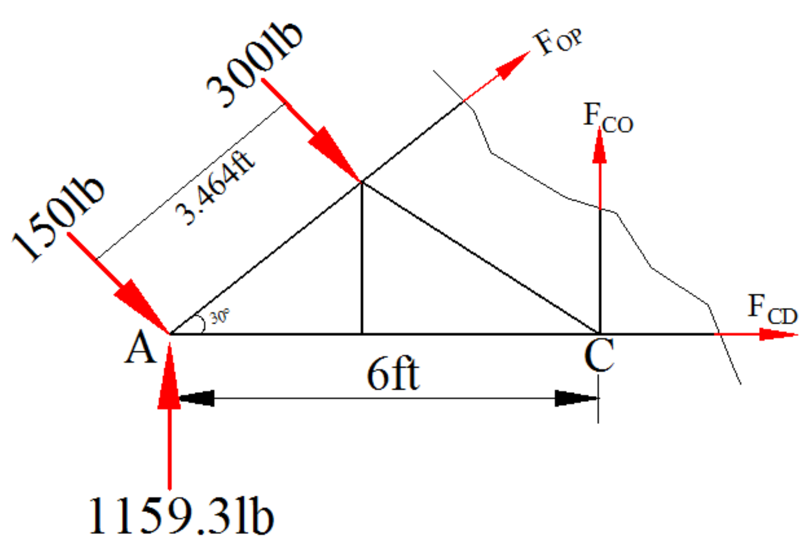
$$F_{GJ} = \frac{300*3.464}{6\sin30}$$

$$F_{GJ} = 346 \text{ lb (compression)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



په CO غړی کی داخلی قوه پیدا کولو لپاره b-b قطع په پام کی نیسو .

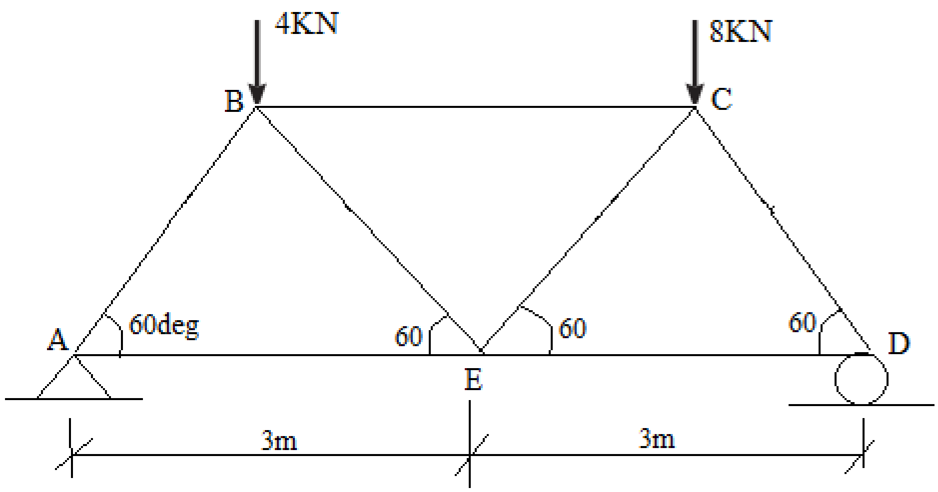


$\sum M_A = 0 \rightarrow 6F_{CO} + (300*3.464) = 0$

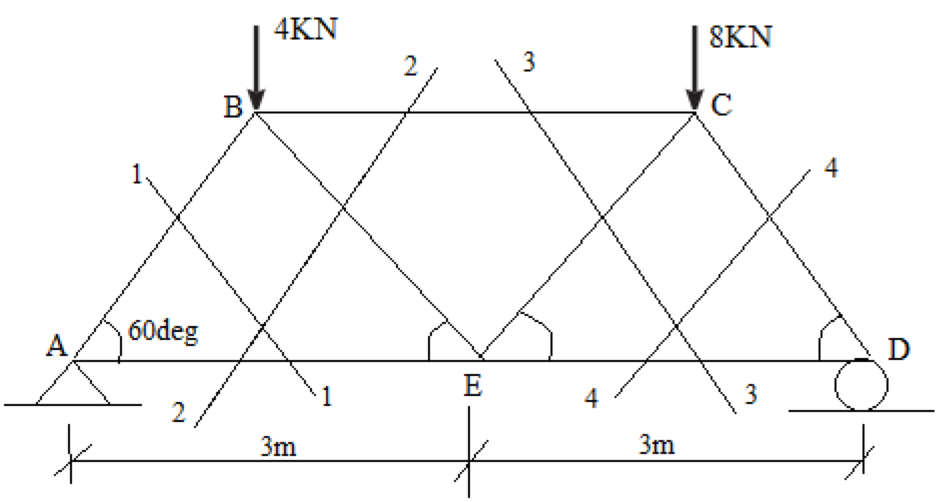
$F_{CO} = 173$ lb (Tension)

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال2: د لاندې ورکړ شوی ترس په ټولو میلو کې داخلي قوی محاسبه کړی ؟



حل: اتکایز عکس العملونه پیدل کوو. (Support Reactions)



$\sum M_D = 0$

$12R_A - (4x4.5) - (8x1.5) = 0 \rightarrow R_A = 5\ KN$

$\sum F_y = 0$

$5 + R_D - 8 - 4 = 0 \qquad \rightarrow \quad R_D = 7KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

سکشن 1-1

$\sum F_y=0$

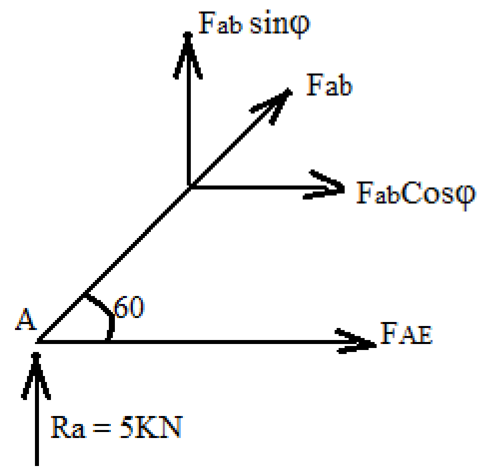
$F_{AB}Sin60 + 5 = 0$

$F_{AB} = -5.77KN$

$\sum F_x=0$

$(-5.77) \cos60 + F_{AE} = 0$

$F_{AE} = 2.88KN$



سکشن 4 -4

$\sum F_y=0$

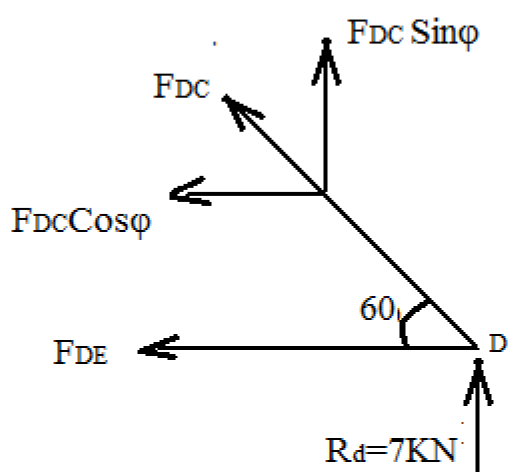
$F_{DC}Sin60 + 7 = 0$

$F_{DC} = -8.08KN$

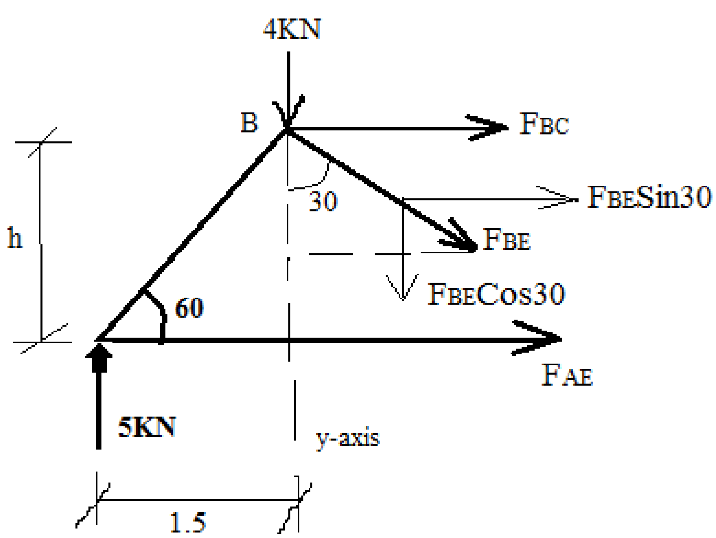
$\sum F_x=0$

$(-8.08) \cos60 + F_{DE} = 0$

$F_{DE} = 4.04KN$



سکشن 2 -2



$$\tan\varphi = \frac{h}{1.5}$$

$h = \tan60\ (1.5)$

$h=2.6m$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$\sum F_y=0$

$5 - 4 - F_{BE}Cos30 = 0$

$F_{BE} = 1.15KN$

$\sum M_A=0$

$(4x1.5) + (1.15cos30\ x\ 1.5) + (1.15sin30\ \ x\ 2.6) + 2.6F_{BC} = 0$

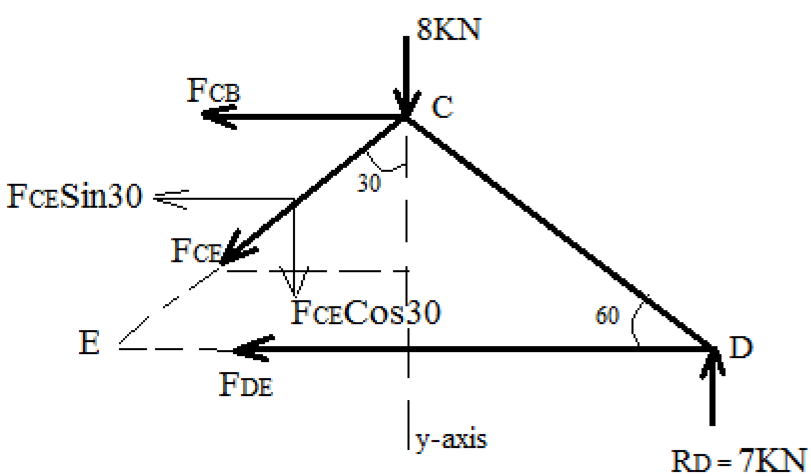
$F_{BC} = -3.5KN$

$\sum F_x=0$

$F_{AE} + (1.15sin30)\ \ -3.5= 0$

$F_{AE} = 2.9KN$

سکشن 3 -3



$\sum F_y=0$

$7 - 8 - F_{CE}Cos30 = 0$

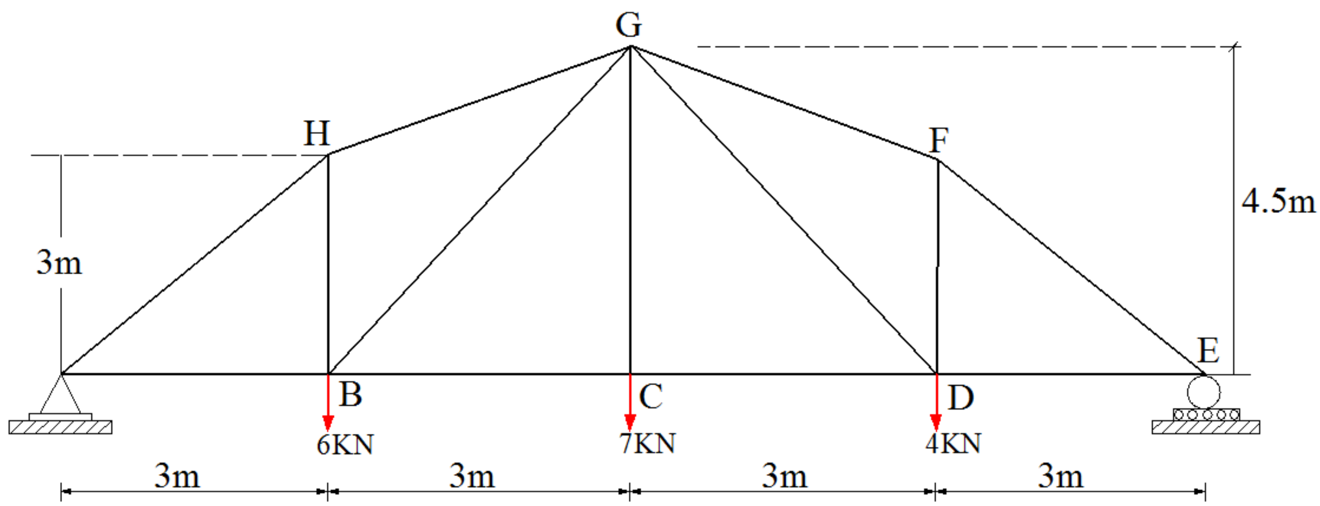
$F_{CE} = -1.15KN$

(c) ketabton.com: The Digital Library

عناصر	قوی	ډولونه
AB	5.77	فشار
AE	2.88	کشش
BC	3.5	فشار
BE	1.15	کشش
DE	4.04	کشش
DC	8.08	فشار
CE	1.15	فشار

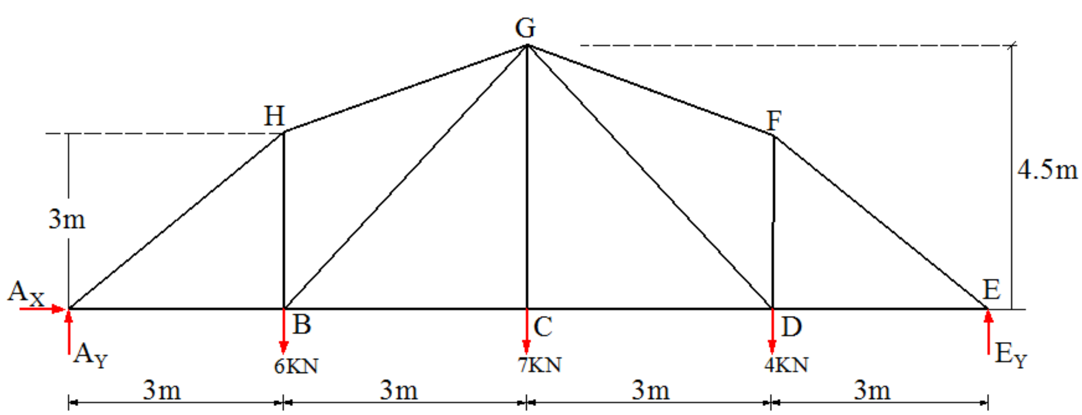
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: 3 د ورکړ شوي ترس په HG,BG او BC میلو کې داخلی قوي محاسبه کړي او وښايي کومه برخه په کشش يا فشار کې واقع ده ؟(سکشن میتود څخه په استفاده)



حل:

1) اتکائی عکس العملونه پیدا کوو



$\sum M_E=0$

$12A_Y - (6*9) - (7*6) - (4*3) = 0 \rightarrow A_Y = 9KN$

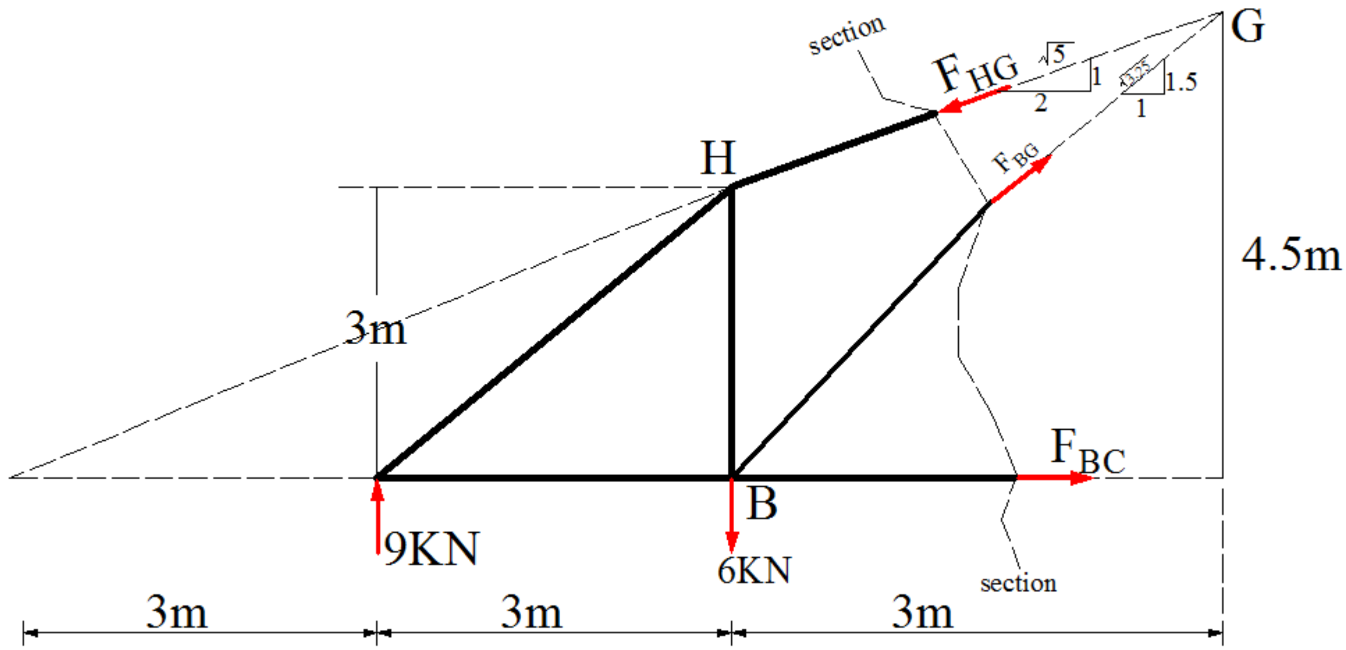
$\sum F_Y=0$

$9 + E_Y - 6 - 7 - 4 = 0 \qquad \rightarrow EY = 8KN$

$\sum F_X=0$

$A_X = 0$

(c) ketabton.com: The Digital Library



Method of Section:

$\sum M_G=0$

$F_{BC}(4.5) + (6*3) - (9*6) = 0$

$F_{BC} = 8KN$ (T)

$\sum M_B=0$

$F_{HG}\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)(6) - (9*3) = 0$

$F_{HG}=10.1KN$ (C)

$\sum M_o=0$

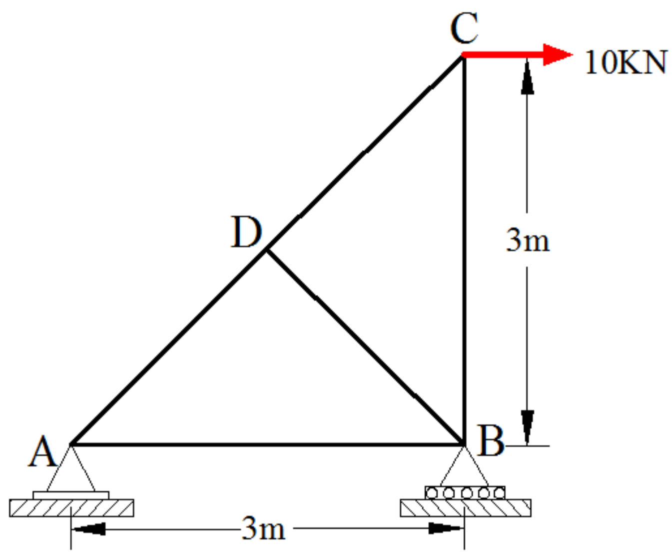
$F_{BG}\left(\frac{1.5}{\sqrt{3.25}}\right)(6) + (9*3) - (6*6) = 0$

$F_{BG} = 1.8KN$ (T)

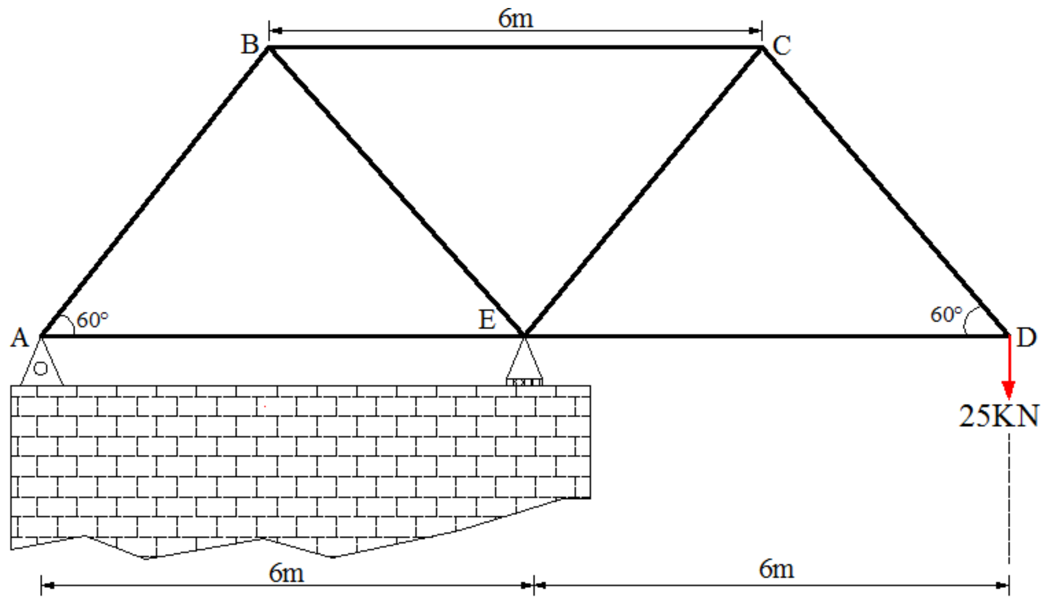
(c) ketabton.com: The Digital Library

تمرين (Exercise)

1) د لاندې ورکړ شوې ترس په ټولو میلو کې داخلي قوې محاسبه کړې ؟او وښائې چې په کشش کې واقع دي او که فشار؟ (د غوټو طریقه)

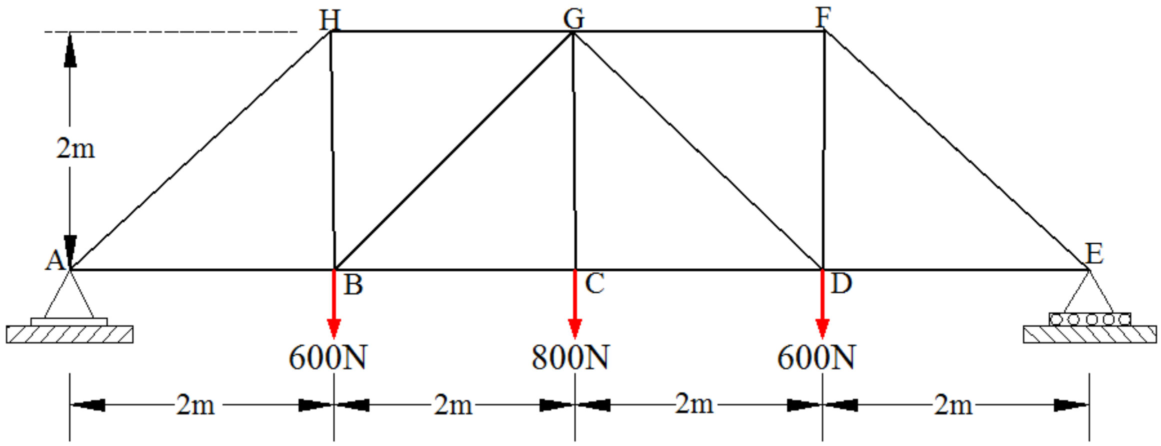


2) د لاندې ورکړ شوې ترس په ټولو میلو کې داخلي قوې محاسبه کړې ؟او وښائې کوم غړي ئې په کشش یا فشار کې واقع دي ؟ (د غوټو طریقه)

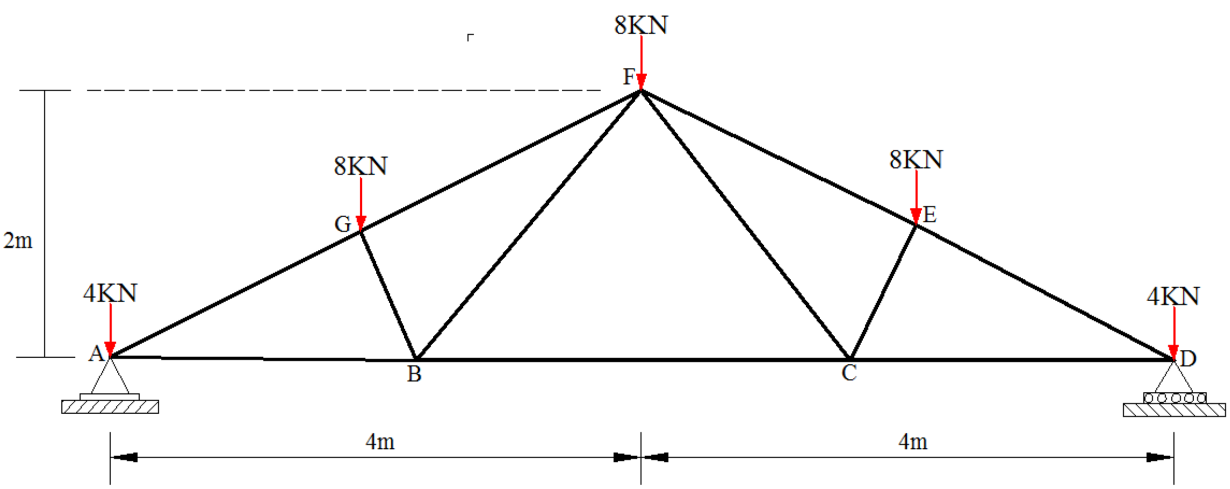


(c) ketabton.com: The Digital Library

3) د لاندی ورکړ شوی ترس په ټولو میلو کی داخلی قوی محاسبه کړی ؟او وښائی کوم غړي ئی په کشش یا فشار کی واقع دي ؟ (د غوټو طریقه)

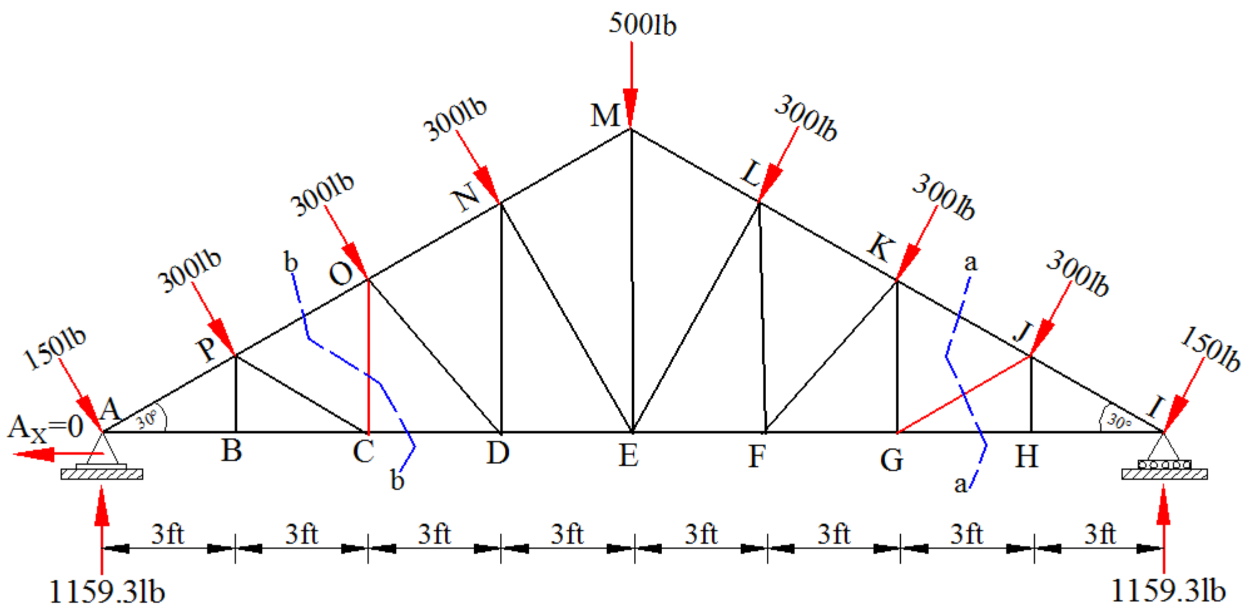


4) د لاندی ورکړ شوی ترس په ټولو میلو کی داخلی قوی محاسبه کړی ؟او وښائی کوم غړي ئی په کشش یا فشار کی واقع دي ؟ (د غوټو طریقه) AG=GF=FE=ED



(c) ketabton.com: The Digital Library

5) په شکل کی د ښودل شوی ترس په OD او KF غړیو کی قوی محاسبه کړی او وښائی کوم یو په کشش یا فشار کی واقع دی .اتکائی غبرګونونه محاسبه شوی دی.
نور معلومات په لاندی ډول دی.



(c) ketabton.com: The Digital Library

اتم څپرکی
Methods of deflection

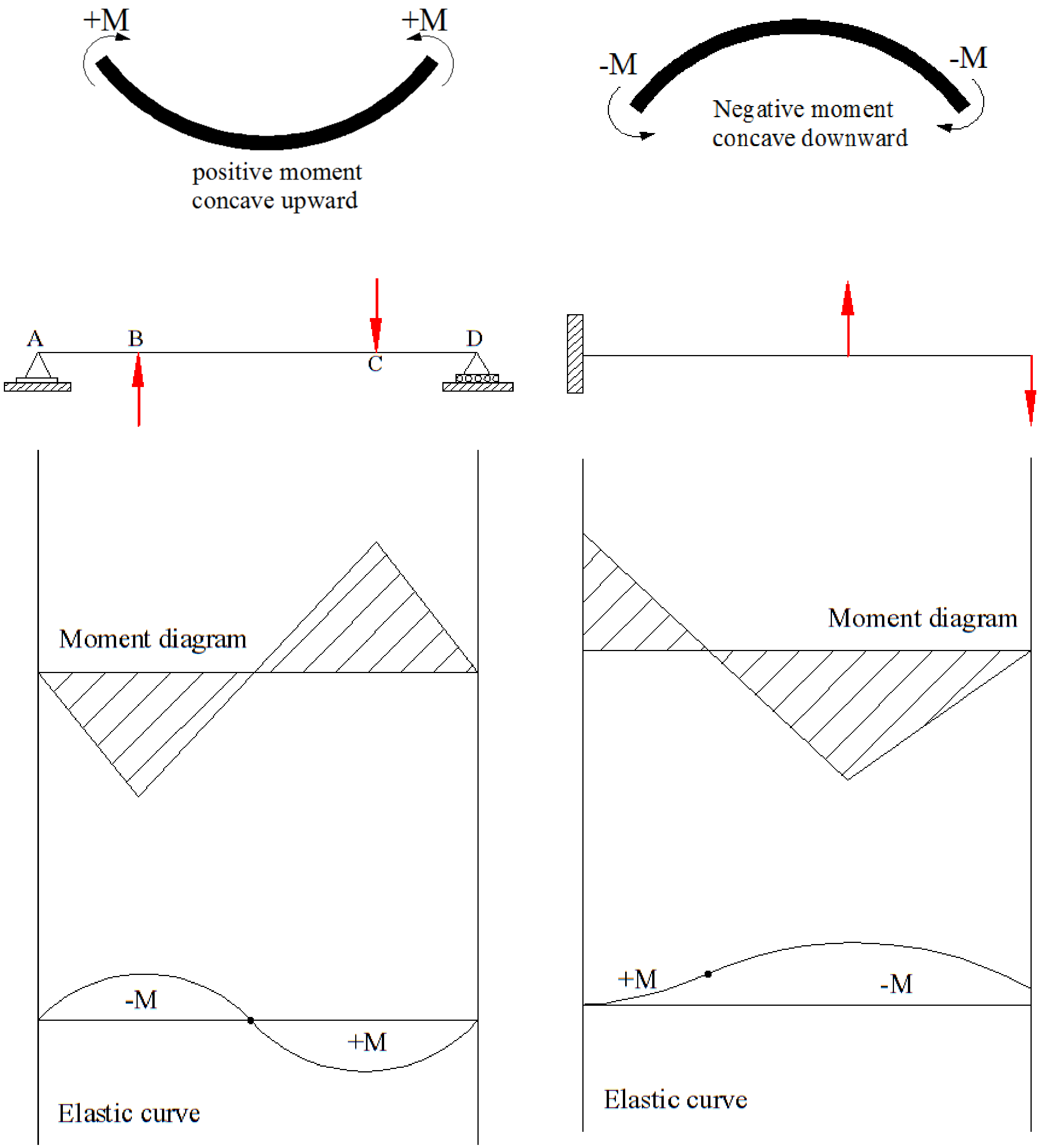
په دی فصل کی د مختلفو ګاډرونو د اتکاګانو یا اتکاګانو ترمینځ په یوه نقطه کی د ناستی (deflection) او میلان (Slope) په اړه بحث کوو .

دا ډول ستونځی (deflection and slope) په ساختمانونو کی د بارونو له امله او یا هم د تودوخی تغیراتو له مله رامینځ ته کیږی او ساختمانونه د ویجاړتیا سره مخامخ کوی.د ساختمانونو استواری (stability) او دوام لپاره بائد د دی ډول ستونځو مخنیوی وشی او د ډیزائن په وخت کی deflection او slope ته خاص پاملرنه وشی .ناسته د ساختمانونو په موادو لکه کانکریټ، پلستر او خښتو کی درزونه پیدا کوی او ساختمان دائمی ستونځو سره مخامخ کوی .همدارنګه یو ساختمان بائد دومره لړزه ونکی چی اوسیدونکی ئی ناارامی محسوس کی .کومه ناسته چی په دی فصل کی تر څیړنی لاندی نیول کیږی فقط هغه ساختمانونو لپاره د استعمال وړ ده کوم چی ارتجاعی خاصیت لرونکی وی یعنی د خارجی عامل په لګیدو سره پیدا شوی تغیرات له مینځه ځی او ساختمان خپل اصلی حالت ته واپس کیږی که چیری نومړی بارونه تری لری کړی شی.په دقت سره یی که وګورو ناسته په ساختمان کی د داخلی زورونو لکه نارملی قوه ، عرضی قوه ، او د کوږوالی مومنټ له امله پیدا کیږی خو په ګاډرونو او چوکاټونو کی زیاتره وخت د کوږوالی مومنټ له امله رامینځ ته کیږی همدارنګه په ترسونو کی داخلی محوری قوی د ساختمان د کوږوالی او ناستی لامل کرځي.

مخکی له دی چی د ساختمان په یوه نقطه کی میلان یا ناسته پیداکړو لومړی بائد د ساختمان کوږشوی شکل وکاږو او تحلیل لپاره تری استفاده وکو دا کوږ شوی شکل دارتجاعی کوږوالی خط (Elastic curve) په نامه یادیږی او د مقطع د مرکزی نقطی تغیر شوی ځائی ښائی.

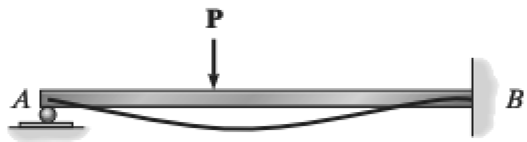
کولی شود انحنائی مومنټ دیاګرام څخه په استفاده ډیر په اسانۍ سره د یو ګاډر ارتجاعی کوږوالی خط (Elastic curve) وکاږو.

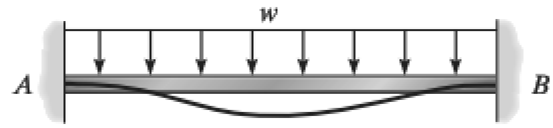
(c) ketabton.com: The Digital Library

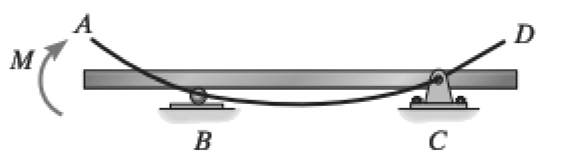


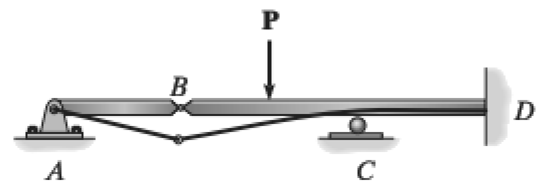
(c) ketabton.com: The Digital Library

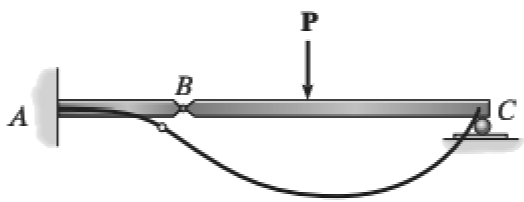
The deflected shapes (elastic curve) of some of the Beams are given below.

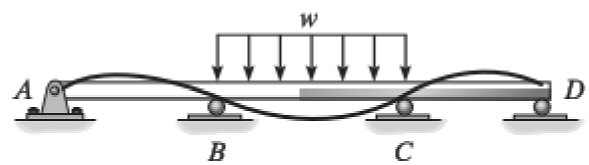




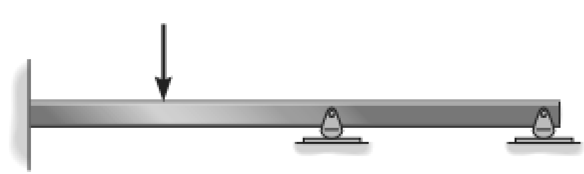


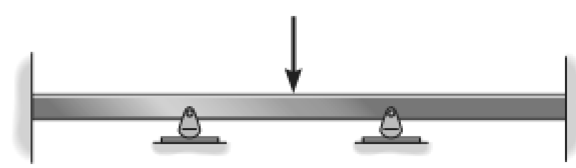


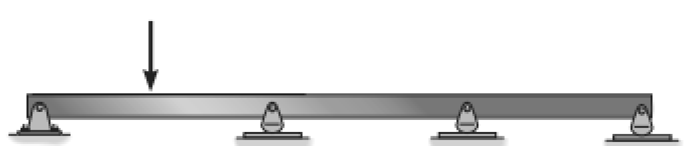


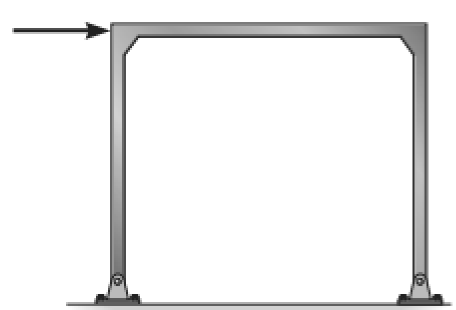


Draw the elastic curve of following Beams??









(c) ketabton.com: The Digital Library

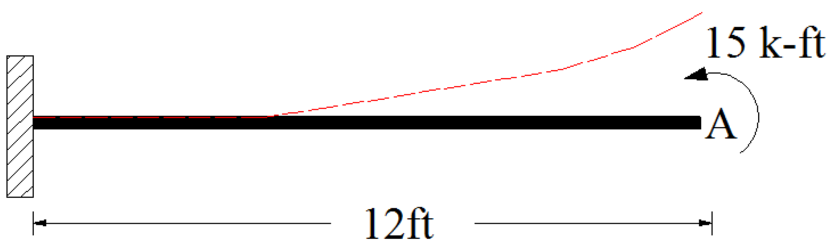
(Double integration Method for Deflection)

$$\frac{d^2v}{dx^2} = \frac{M}{EI}$$

د پورتنۍ معادلې يو ځل انتيګرال نيولو سره ميلان (θ) لپاره رابطه جوړيږي او دوئم ځل انتيګرال نيولو سره ناسته (Δ) لپاره رابطه لاس ته راځي.

مثال: 1 د لاندې ورکړ شوی ګاډر په A نقطه کې د θ او Δ قيمتونه پيدا کړی. د ارتجاعيت موډل او انرشيائی مومنټ په لاندې ډول دی.

$I=16.4\ in^4$ ، $E=29 \times 10^3 ksi$



حل:

$$EI\frac{d^2v}{dx^2} = M \ldots\ldots\ldots (1)$$

First integration:

$$EI\frac{d^2v}{dx^2} = M \gg EI\int\frac{d^2v}{dx^2}dx = \int M.dx \gg EI\frac{dv}{dx} = Mx + C_1 \gg EI\frac{dv}{dx} = Mx + C_1$$

$$EI\frac{dv}{dx} = Mx + C_1 \ldots\ldots\ldots (1)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

Second integration:

$$EI\frac{dv}{dx} = Mx + C_1 \gg EI\int\frac{dv}{dx}dx = \int(Mx + C_1)dx \gg EI.v = \frac{Mx^2}{2} + C_1x + C_2$$

$$EI.v = \frac{Mx^2}{2} + C_1x + C_2 \ldots\ldots(2)$$

When x=0 then $\frac{dv}{dx} = 0$ and $v = 0$ and $C_1 = C_2 = 0$

$$EI\frac{dv}{dx} = Mx$$

$$EI.v = \frac{Mx^2}{2}$$

We know that $\frac{dv}{dx} = \theta$ $\quad and\ v = \Delta$

$$\theta = \frac{Mx}{EI} \qquad \Delta = \frac{Mx^2}{EI}$$

Slope (θ):

$$\theta_A = \frac{(15*12)(12*12)}{(29*10^3)(16.4)} = 0.0545\text{rad}$$

Deflection (Δ):

$$\Delta_A = \frac{(15*12)(12*12)^2}{2(29*10^3)(16.4)} = 3.92\text{ in}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(Moment Area Method for Deflection)

First Theorm:

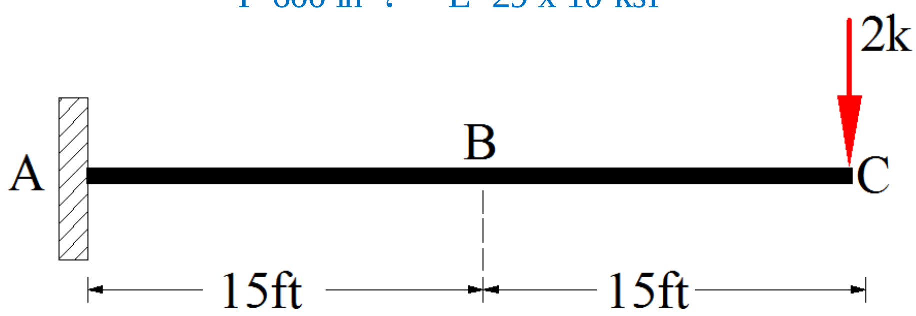
The change in slope between any two points on the elastic curve equals to the area under the M/EI diagram between these two points.

First Theorm:

The Vertical deviation of the tangent at a point (A) on the elastic curve with respect to the tangent extended from another point (B) equals the moment of the area under the M/EI diagram between the two points (A) and (B). the moment is computed about A

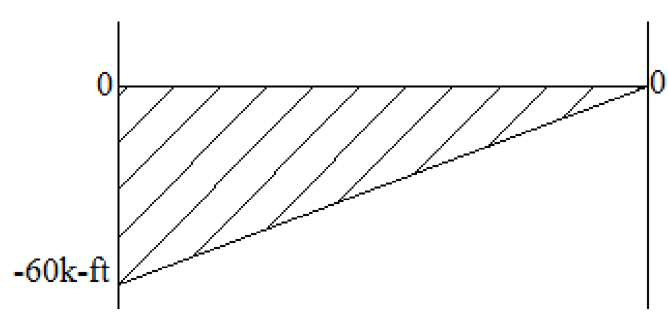
مثال:1 د لاندی ورکړ شوی ګاډر په B او C نقطه کی د θ قیمت پیدا کړی. د ارتجاعیت موډل او انرشیائی مومنټ په لاندی ډول دی.

$I=600\ in^4$ ، $E=29 \times 10^3 ksi$



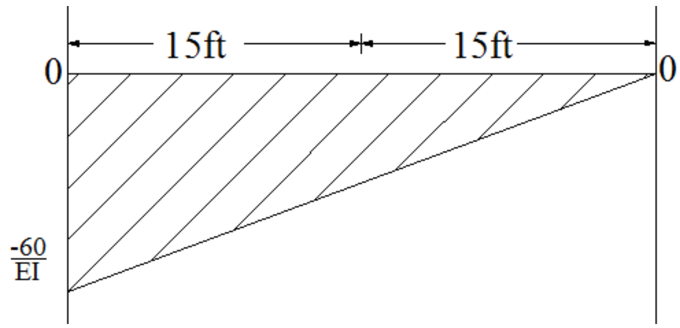
حل:

✓ مومنټ دیاګرام



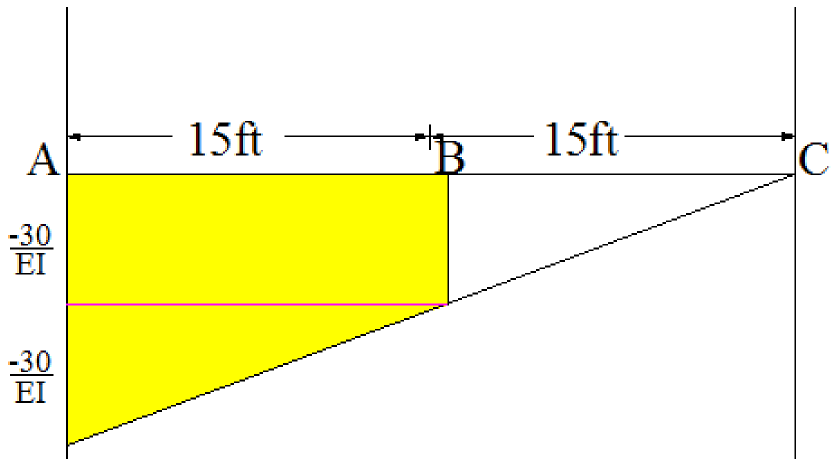
(c) ketabton.com: The Digital Library

✓ $\frac{M}{EI}$ دیاګرام:



✓ Moment Area theorm

دوه نقطو تر مینځ د میلان تغیر د نوموړیو نقطو تر منځ د مساحت سره مساوی کیږی.



θ_B = تر مینځ مساحت A او B

$$\theta_B = -\left(\frac{30}{EI} * 15\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{30}{EI} * 15\right)$$

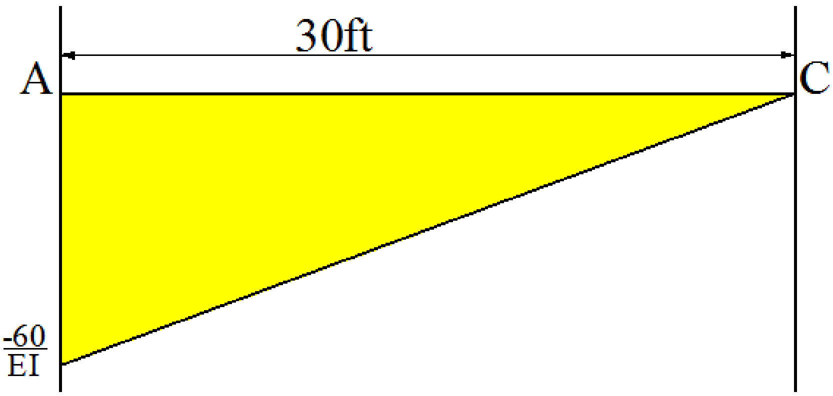
$$\theta_B = -\frac{675\ k\text{–}ft^2}{EI} \rightarrow -\frac{675\ .12*12\ k\text{–}in^2}{29*10^3*600\ k\text{–}in^2} = -0.0059rad$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

θ_C = تر مینځ مساحت C او A

$$\theta_C = -\frac{1}{2}\left(\frac{60}{EI} * 30\right)$$

$$\theta_C = -\frac{900\ k{-}ft^2}{EI} \rightarrow -\frac{900\ .12*12\ k{-}in^2}{29*10^3*600\ k{-}in^2} = -0.00745rad$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(Conjugate Beam Method for Deflection)

اوله قضیه (First Theorem)

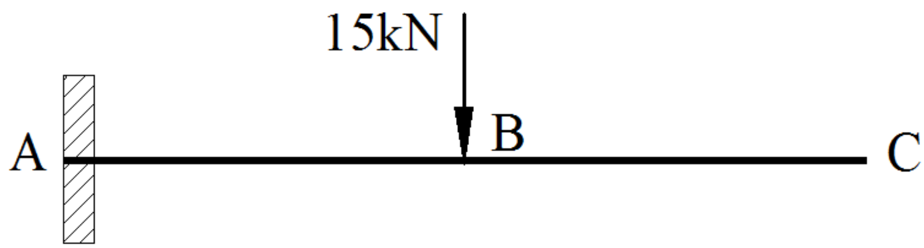
د حقیقي ګادر په یوه نقطه کې میلان (Slope, θ)د مزدوج ګاډر(conjugate beam) په همغه نقطه کی د عرضي قوي مقدار سره مساوي کیږی.

دوهمه قضیه (Second Theorem)

د حقیقي ګادر په یوه نقطه کې بدلون (Displacement, Δ) د مزدوج ګادر (conjugate beam) په همغه نقطه کی ده مومینټ مقدار سره مساوي کیږی.

نومورې میتود مولر برسلو په کال 1865 کی اخذ کړی ده او د نورو میتودونو پرتله ډیر اسان او چټک نتائج ورکونکی ده ،د نومورې میتود زیاتره کار د ستاتیک په اصولو ولاړ دی او همدا وجه ده چی د نورو میتودونو پرتله ئی استعمال اسان دی .

بیلګه :

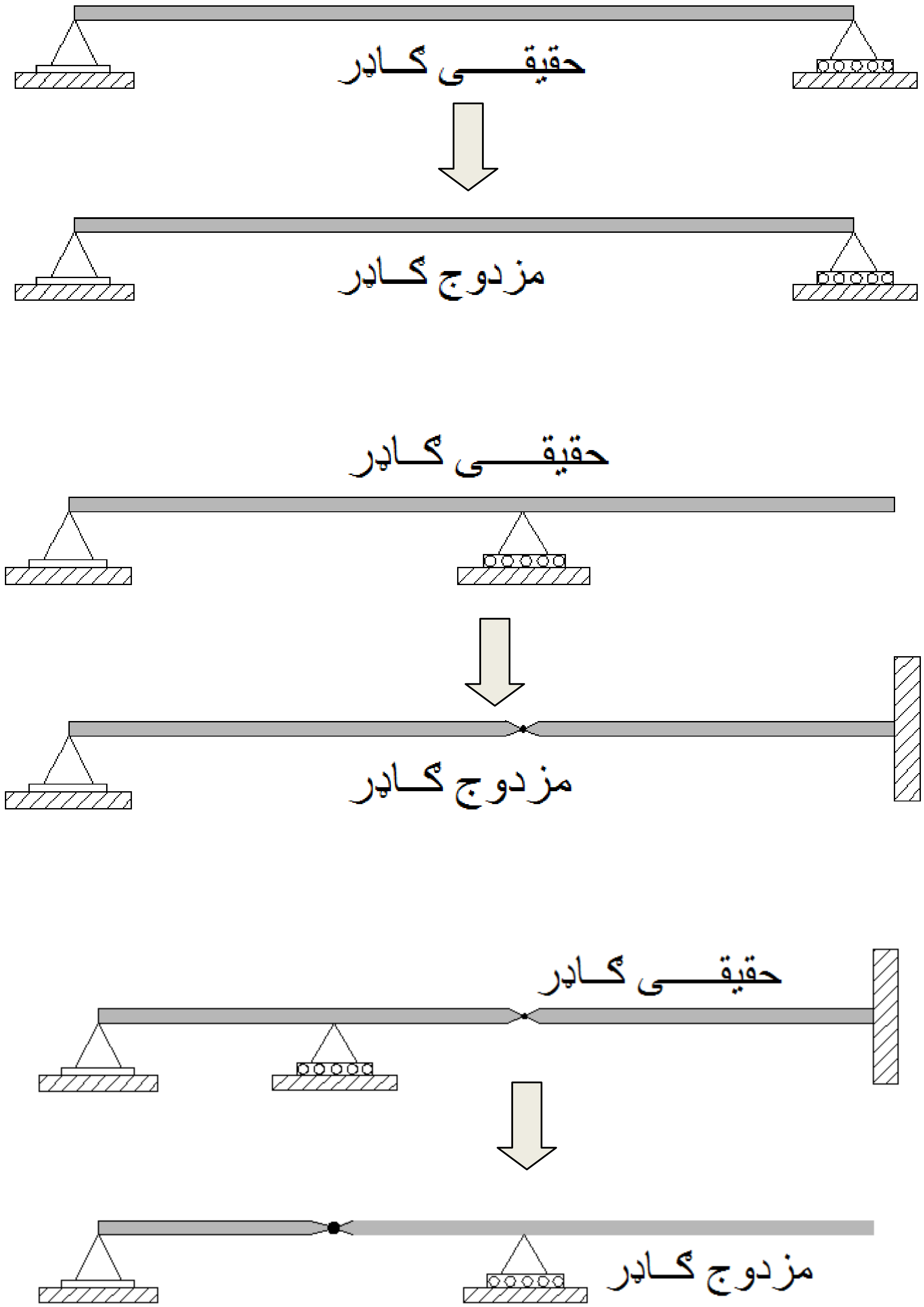


که چیری د ګاډر په C ټکی کی slope او یا هم displacement پیدا کول غواړو د قضیي مطابق په نومړی ټکی کی بائد عرضی قوه او مومنټ پیدا کو

$$M_C = \Delta_C \quad \text{او} \quad \theta_C = V_C$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د مزدوج ګاډر اتکاګانې:

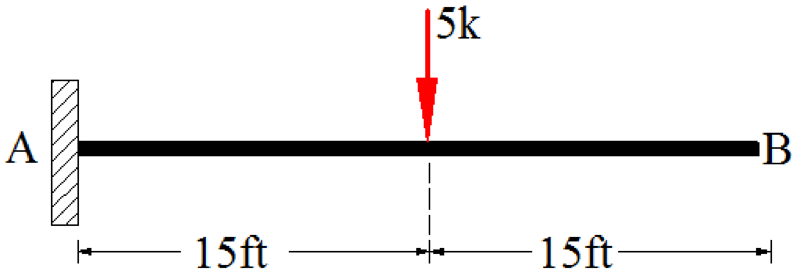


(c) ketabton.com: The Digital Library

کړنلاره:

- ✓ د حقیقي ګاډر مزدوج ګاډر کارړل
- ✓ د اتکاګانو په تبدیلولو کې بائد پورته ورکړ شوی ګاډرونه په پام کې ونیول شي .
- ✓ د حقیقي ګاډر او مزدوج ګاډر طول بائد توپیر ونلري.
- ✓ که چیرې د حقیقي ګاډر یوه اتکاء میلان پیدا کیدو ته اجازت ورکونکې وي بائد د مزدوج ګاډر اتکاء ئې هم د غوڅونکو قوو مخنیوی ونکې .
- ✓ که چیرې د حقیقي ګاډر یوه اتکاء ناستی ته اجازه ورکونکې وي بائد د مزدوج ګاډر اتکاء ئې د مومنټ مخنیوی ونکې .
- ✓ د حقیقي ګاډر M/EI دیاګرام کارړل.
- ✓ د حقیقي ګاډر M/EI دیاګرام په مزدوج ګاډر د بار په حیث اینښودل کیږي او د فرضیږي چې منظم ویشلی بار دی ،که چیرې M/EI دیاګرام مثبت وي د قوو جهت پورته طرف ته اخیستل کیږي او که منفي وي د قوو جهت د ګاډر څخه لاندې طرف ته اخیستل کیږي .
- ✓ د تعادل معادلو په استعمال کولی شو په مزدوج ګاډر کې مومنټ ، عرضي قوه او اتکائي عکس العملونه محاسبه کړو
- ✓ په کومه ځی کې چې سلوپ یا دیفلیکشن پیدا کول مطلوب وي په هغه ځی کې قطع اخیستل کیږي

مثال:1 ورکړ شوي بیم په **B** نقطه کې ناسته (displacement, Δ_B)، او میلان (slope, θ_B) پیدا کړي.

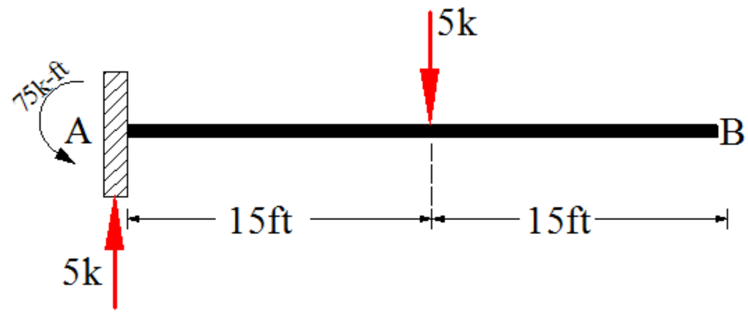


حل:

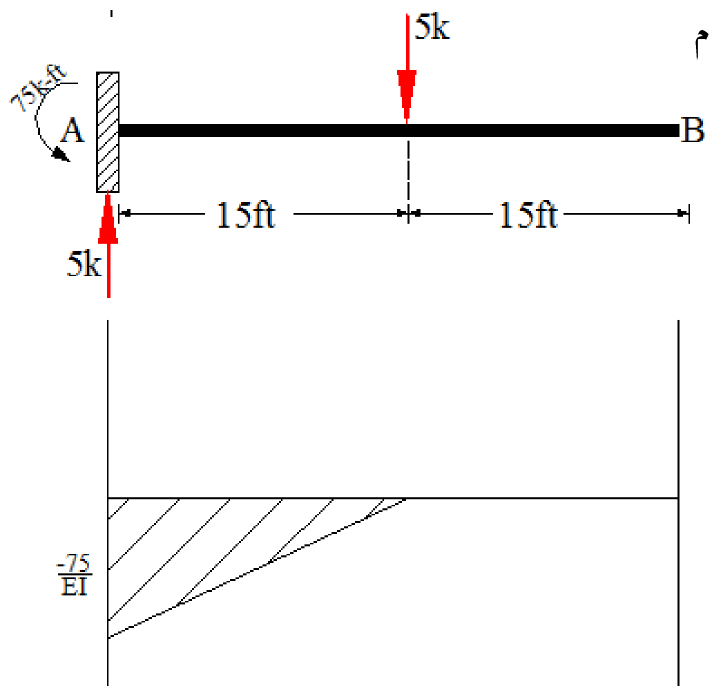
1) اتکائی عکس العمل او مومنټ

R_A=5k

M_A = 75k-ft



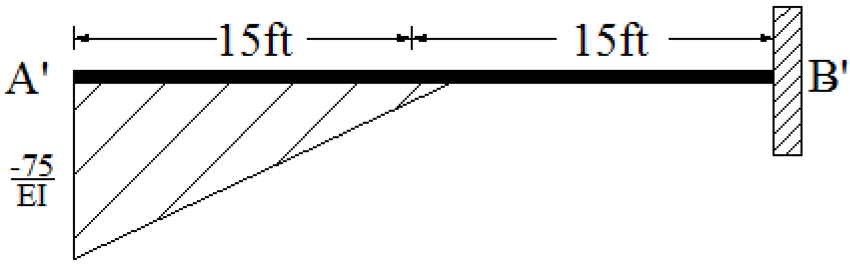
2) M/EI دیاګرام



(c) ketabton.com: The Digital Library

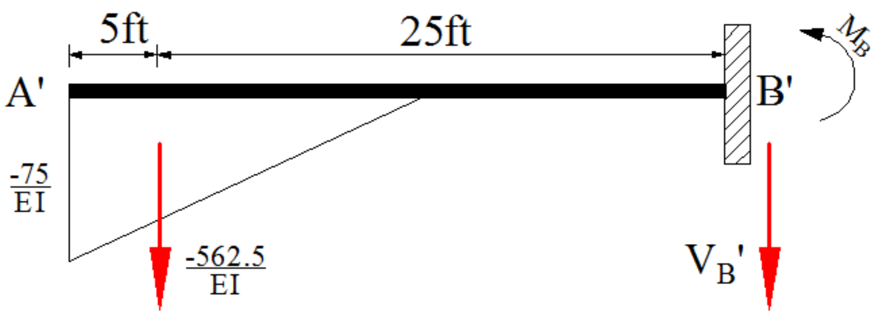
(c) ketabton.com: The Digital Library

3) مزدوج ګاډر (Conjugate Beam)



4، تعادل (Equilibrium)

θ_B لپاره بائد $V_B^{/}$ او Δ_B لپاره $M_B^{/}$ پيدا کو.



$$\sum F_Y = 0 \rightarrow \; - \frac{562.5\ \text{k-ft}^2}{EI} - V_B^{/} = 0$$

$$\theta_B = V_B^{/} = -\frac{562.5\ \text{k-ft}^2}{EI} = \frac{562.5*12*12\ \text{k-in}^2}{29*10^3*800\text{k-in}^2} = -0.00349\text{rad}$$

$\theta_B = -0.00349\text{rad}$

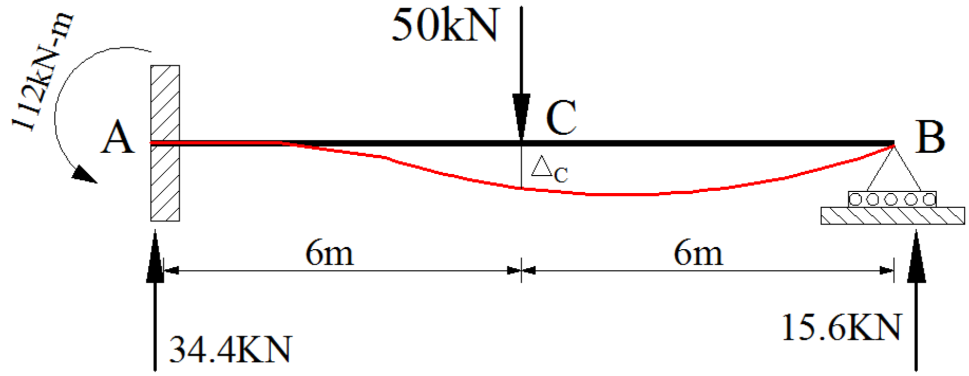
$$\sum M_B^{/} = 0 \;\rightarrow\; \left(\frac{562.5\ \text{k-ft}^2}{EI} * 25\right) + M_{B/}$$

$$\Delta_B = M_B^{/} = -\frac{14062.5\ \text{k-ft}^3}{EI} = -\frac{14062.5*12*12*12\ \text{k-in}^3}{29*10^3*800\ \text{k-in}^2} = -1.05\text{in}$$

$\Delta_B = -1.05\text{in}$

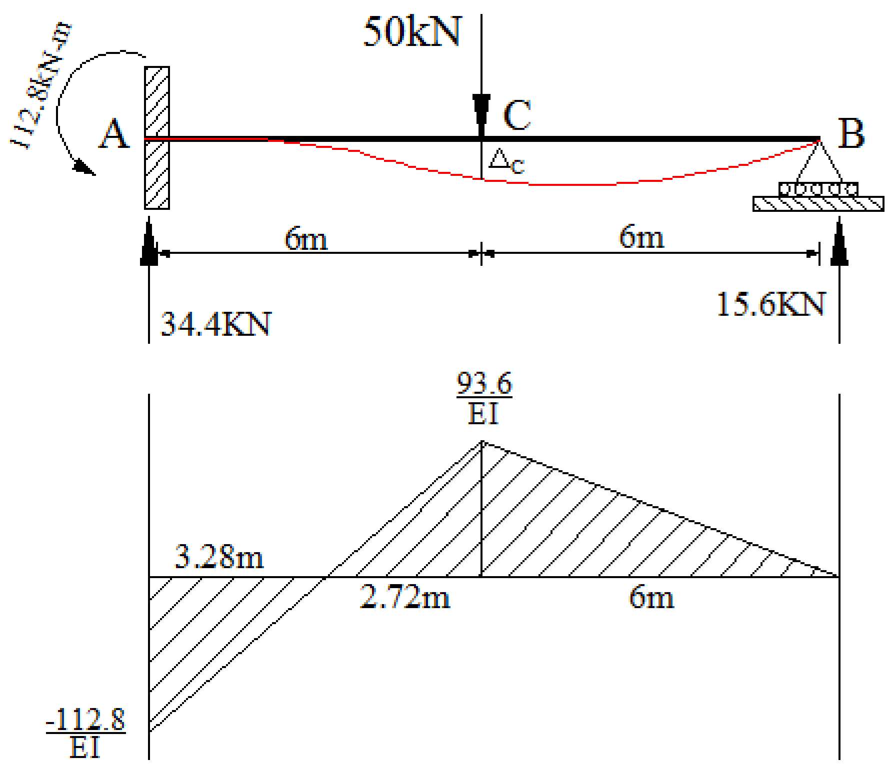
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:2 د ورکړ شوي ګادر په C نقطه کې ($displacement, \Delta_c$) پیدا کړي.؟ د EI قیمت ثابت دی



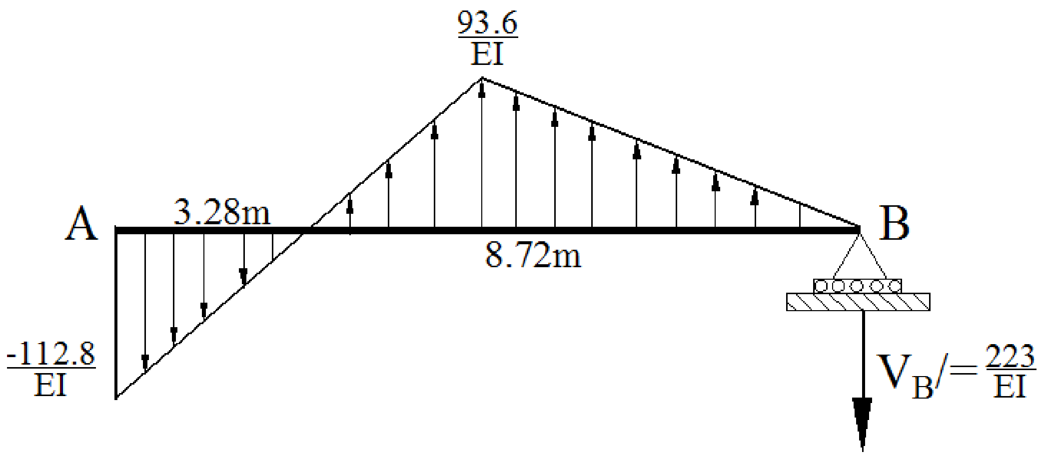
حل:

1) M/EI دیاګرام



(c) ketabton.com: The Digital Library

2) مزدوج ګاډر (Conjugate Beam)



$$\sum F_Y = 0 \rightarrow -\left(\frac{112.8*3.28}{2EI}\right) + \left(\frac{93.6*8.72}{2EI}\right) - V_B^{/} = 0$$

$$V_B^{/} = \frac{223}{EI}$$

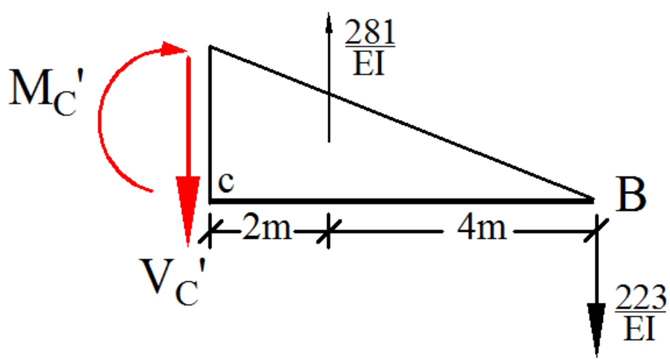
3) تعادل (Equilibrium)

په C نقطه کی ناسته (Δ_C) پیدا کولو لپاره باید د قضیي مطابق په نوموړی نقطه کی مومنټ محاسبه کو. یعنی $M_C^{/} = \Delta_C$ په C نقطه کی مومنټ پیدا کولو لپاره قطع اخلو.

$$\sum M_C = 0$$

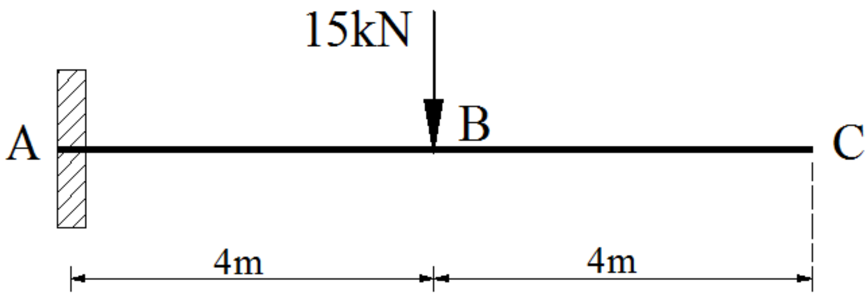
$$\left(\frac{223}{EI} * 6\right) - \left(\frac{281}{EI} * 2\right) + M_C^{/} = 0$$

$$M_C^{/} = \Delta_C = -\frac{776}{EI} \text{ (downward)}$$



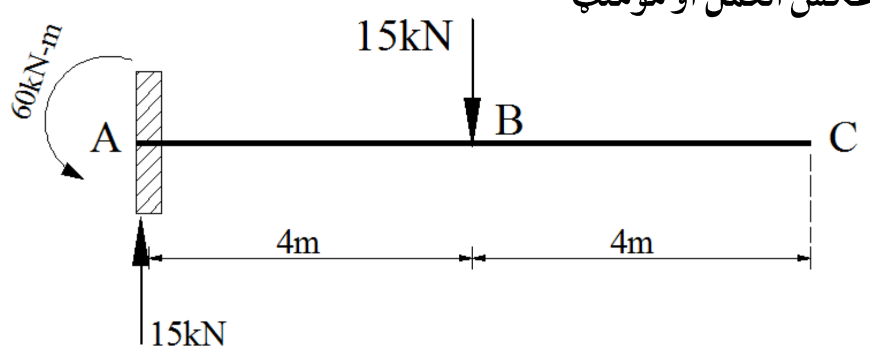
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: 3 د ورکړ شوي ګادر کې په B نقطه کی میلان (slope, θ_B) او اعظمي بدلون (maximum displacement, Δ) پیدا کړي. $E=29*10^3$Ksi او $I=500in^4$

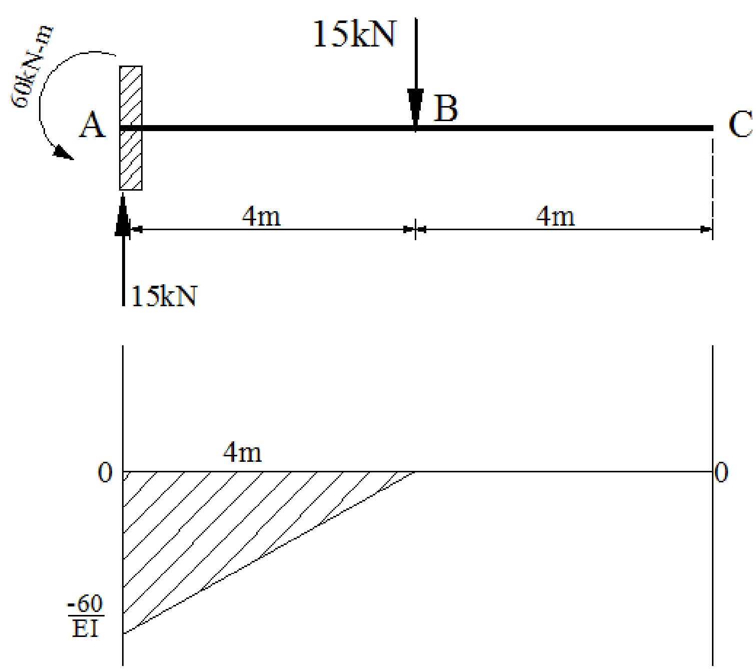


حل:

1) اتکائی عکس العمل او مومنټ

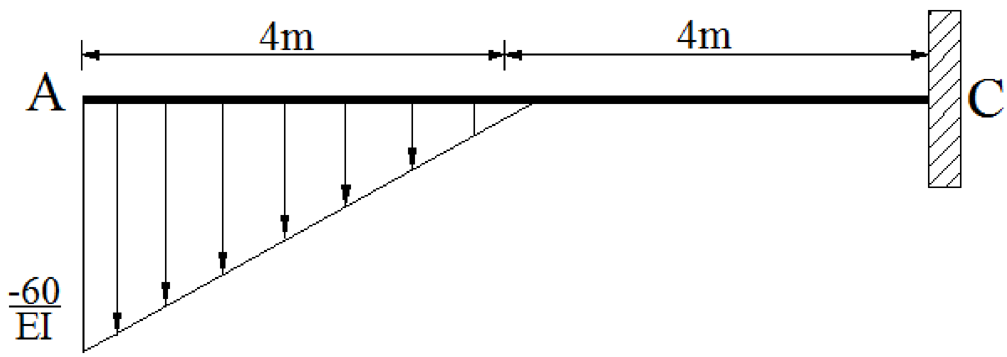


2) M/EI دیاګرام



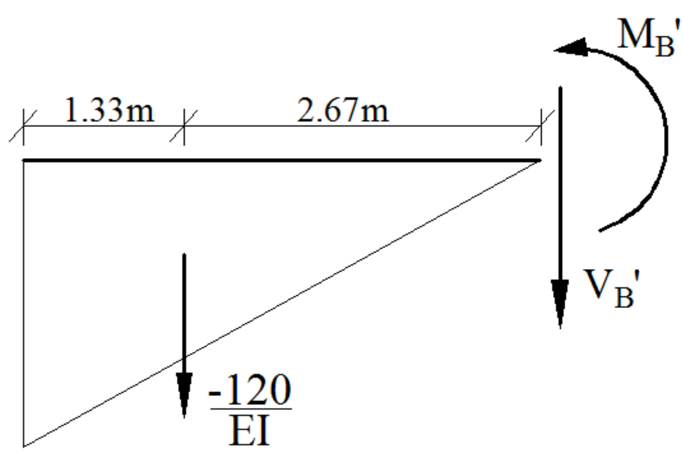
(c) ketabton.com: The Digital Library

3) مزدوج گاډر (Comjugate Beam)



4) تعادل (Equilibrium)

په B نقطه کی ناسته (Δ_B) پیدا کولو لپاره باید د قضیي مطابق په نومورې نقطه کی مومنټ او میلان لپاره عرضی قوه محاسبه کو. یعنی $M_B^{/} = \Delta_B$ او $\theta_B = V_B^{/}$

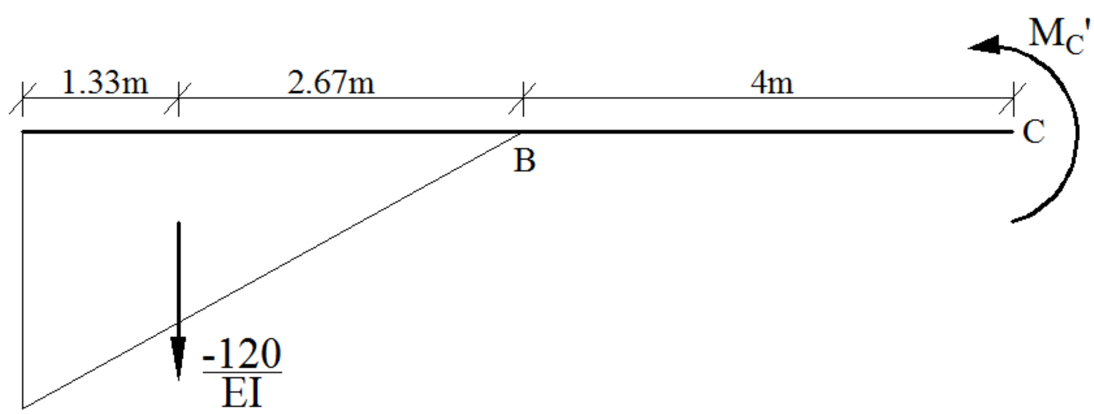


$$\sum F_Y = 0 \rightarrow -\left(\frac{120}{EI}\right) - V_B^{/} = 0$$

$$V_B^{/} = \theta_B = -\frac{120*12*12\ k-in^2}{29*10^3*500\ k-in^2} = -\ 0.0012rad$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوهیږو چي اعظمی Dislacment په C نقطه کی پیدا کیږی .



$\sum M_C = 0$

$$-\left(\frac{120}{EI} * 6.67\right) - M_C' = 0$$

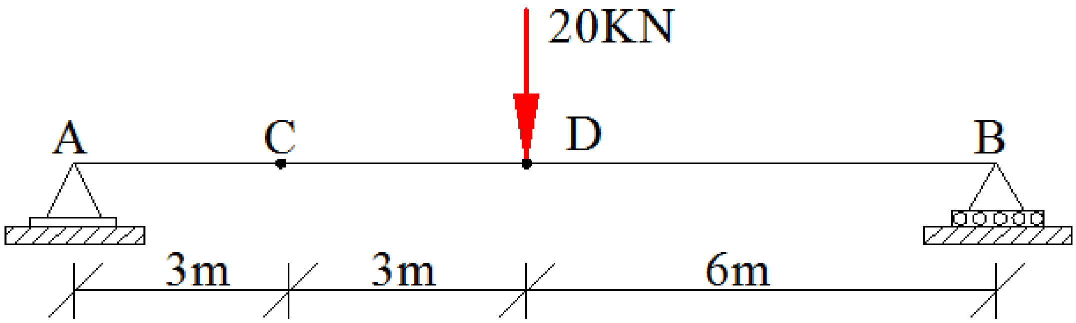
$$M_C' = \Delta_C = -\frac{800.4}{EI} = -\frac{800.4*12*12*12\ k-in^3}{29*10^3*500\ k-in^2} = -0.095in \quad \text{(downward)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

(Exercise) تمرین

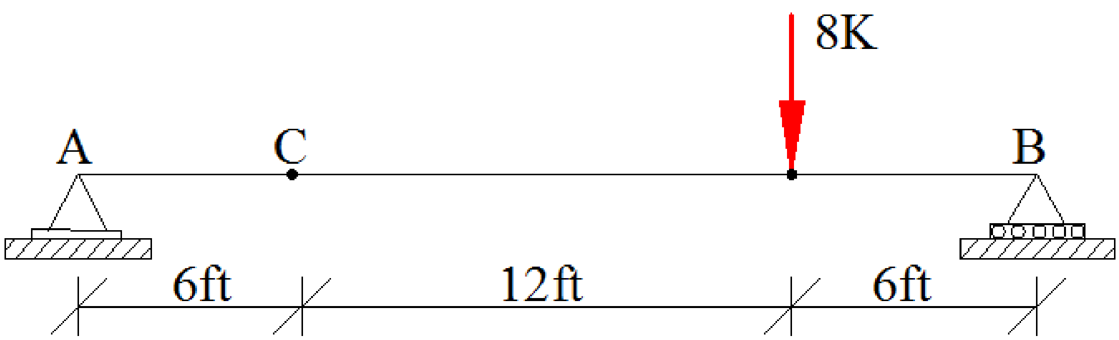
1) د ورکړ شوی گاډر په C نقطه کی میلان (θ_C) پیدا کړی؟ E=200GPa او $I=6*10^6$ mm^4

use Moment Area method



2) د ورکړ شوی گاډر په C ټکی کی میلان (θ_C) پیدا کړی؟ $E=29*10^3$ksi او $I=600$ in^4

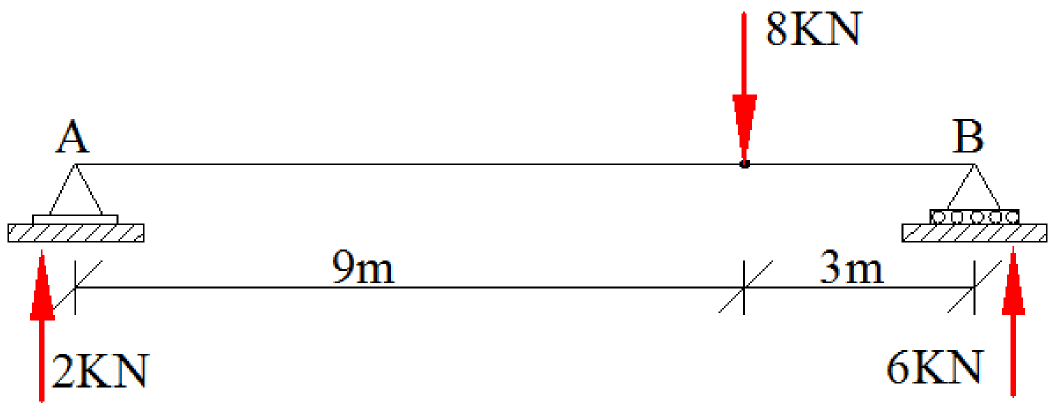
use Moment Area method



(c) ketabton.com: The Digital Library

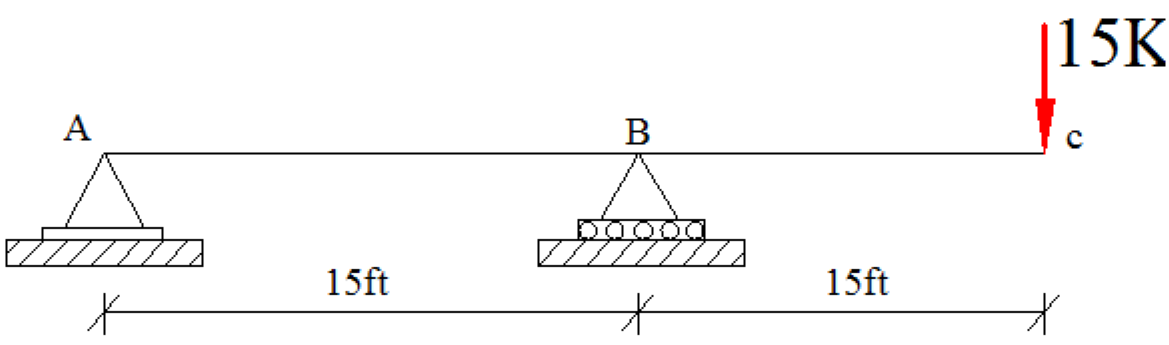
3) ورکړ شوی ګاډر کی اعظمی displacement (Δ_{max}) پیدا کړی ؟ E=200GPa او

use Conjugate Beam method $I=60*10^6 mm^4$



4) د ورکړ شوی ګاډر په C ټکی کی (θ_C) او Δ_C پیدا کړی ؟د EI قیمت ثابت دی.

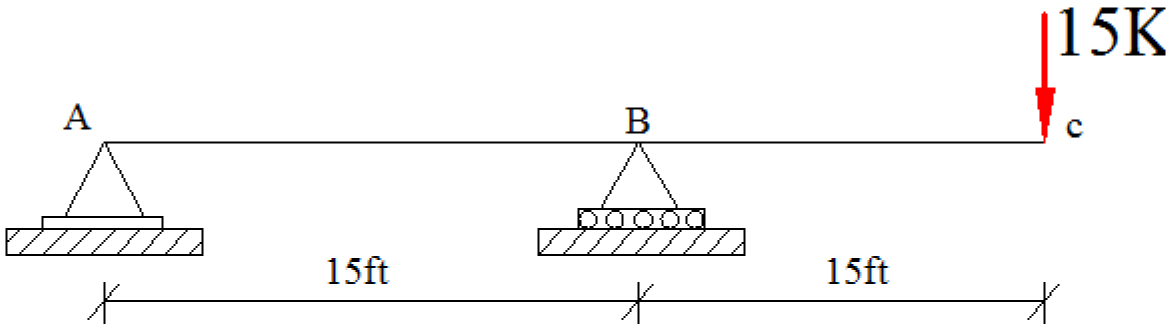
Use moment Area method



(c) ketabton.com: The Digital Library

5) د ورکړ شوی ګاډر په C ټکی کی (θ_C) او Δ_C پیدا کړی ؟ د EI قیمت ثابت دی.

Use conjugate Beam method



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