Content

Chapter-1 Introduction to Strength of Materials 1
- 1.1. Loads များနှင့် Internal Forces များ
- 1.2. Normal Stress
- 1.3. Normal Strain
- 1.4. Shear Stress
- 1.5. Shear Strain
- 1.6. Stress – Strain Diagram

Chapter-2 Engineering Materials and Properties 10
- 2.1. Classification of Engineering Materials
- 2.2. Selection of Materials for Engineering Purposes
- 2.3. Physical Properties of Metals
- 2.4. Mechanical Properties of Metals

Chapter-3 Types of Metals 15
- 3.1. Ferrous Metals
- 3.2. Non-ferrous Metals

Chapter-4 Poisson's Ratio and Strain 22
- 4.1. Poisson's Ratio
- 4.2. Strains in x,y,z directions

Chapter-5 Thermal Expansion and Thermal Stress 27
- 5.1. Thermal Expansion (သို့) Thermal Deflection
- 5.2. Thermal Deflection of the Different Beams
- 5.3. Thermal Stress

Chapter-6 Pressure Vessels 32
- 6.1. Thin-walled Pressure Vessels
- 6.2. Hoop Stress in the Pipe Circumference
- 6.3. Longitudinal Stress (or) Stress along the Pipe

Chapter-7 Moment of Inertia 38
- 7.1. Dimensions and Area
- 7.2. Centroid and Centroidal Axes
- 7.3. Moment of Inertia of a Rectangle
- 7.4. Compound Shape Cross-section Beam
- 7.5. Hollow Beams Sharing a Centroidal Axis
- 7.6. Compound Beams with Different Neutral Axes
- 7.7. Shortcuts
- 7.8. Hot-rolled Production Method ဖြင့် W-beam များ ထုတ်လုပ်ခြင်း
- 7.9. Production of Complex Profile with Extrusion Method

Chapter-8 Torsion in Round Shafts 51
- 8.1. Shear Stress in a Round Shaft
- 8.2. Round Shaft တစ်ခု၏ Shear Stress Equation အားတွက်ထုတ်ခြင်း
- 8.3. Twisting Angle in a Round Shaft
- 8.4. Stress Concentration in Torsion
- 8.5. Calculating the Maximum Shear Stress

Chapter-9 Types of Beams, Loads and Reactions 62
- 9.1. Beam များတွင် သက်ရောက်နေသော Load များ
- 9.2. Types of Beams
- 9.3. Symmetrical Loading
- 9.4. Non-symmetrical Loading
- 9.5. Equivalent Load Diagram

Chapter-10 Shear Diagrams 72
- 10.1. Shear Diagrams
- 10.2. Shear Diagram ဆွဲနည်း
- 10.3. အနှစ်ချုပ်

Chapter-11 Moment Diagrams 79
- 11.1. Moment Diagram ဆွဲနည်း
- 11.2. Second Degree and Third Degree Parabola
- 11.3. The Shape of the Shear and Moment Diagram

Chapter-12 Bending Stress in Beams 92
- 12.1. Bending Stress in Beams
- 12.2. I-beam နှင့် T-beam များတွင်ဖြစ်ပေါ်နေသော Bending Stress များ
- 12.3. Bending Stress Equation (or) Flexure Formula ရရှိလာပုံ
- 12.4. The Value of (c)
- 12.5. Section Modulus (S)

Chapter-13 Shear Stress in Beams 101
- 13.1. Shear Force and Bending Moment in a Beam
- 13.2. Pure Bending
- 13.3. Shear Stress in Beam
- 13.4. General Shear Formula
- 13.5. Shear Stress Profile for Different Types of Beam
- 13.6. Average Web Shear Approach
- 13.7. Allowable Load

Chapter-14 Deflection of the Beams 114
- 14.1. Methods for Analysing the Deflection of the Beams
- 14.2. Angle of Rotation of the Beam
- 14.3. Radius of Curvature (သို့) Moment–curvature Equaiton
- 14.4. Formula Method for Simple Cases
- 14.5. Formula Method by Using Mirror Image
- 14.6. Superposition Method (or) Formula Method for Complex Cases

Chapter-15 Beam Design 130
- 15.1. Wide-flange Steel Beam Design in Six Steps
- 15.2. Rectangular Timber Beam Design ပြုလုပ်နည်း
- 15.3. Mechanical Properties of the Timber Beams
- 15.4. Mass per unit length of the Timber Beam

Chapter-16 Buckling of the Columns 144
- 16.1. Types of Columns
- 16.2. Ideal Slender Columns
- 16.3. Support Conditions
- 16.4. Euler Stress
- 16.5. Structural Steel Columns
- 16.6. Steel Machine Parts

Chapter-17 Visualizing the Stress and Mohr's Circle 155
- 17.1. Strain Gauge ကို အသုံးပြု၍ Stress ကို တိုင်းတာခြင်း
- 17.2. Stress at the base of a Short Block
- 17.3. Finite Element Analysis Software များအသုံးပြု၍ stress ကို တိုင်းတာခြင်း
- 17.4. Mohr's Circle
- 17.5. Stress Transformation Equaitons
- 17.6. Mohr's Circle Equation ကို တွက်ထုတ်ခြင်း
- 17.7. Mohr's Circle ဆွဲနည်း

Appendix 175

စာရေးသူ၏အမှာစာ

ယခုစာအုပ်ကို စာရေးသူ မဟာဘွဲ့စာတမ်းပြုလုပ်ချိန် ၂၀၂၁ ခုနှစ်တွင် စတင်ရေးသားခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ စာတမ်းပြုလုပ်သောအခါ မိမိစိတ်ဝင်စားတဲ့ Structure ပိုင်းကိုသာ လေ့လာလိုသည့်အတွက် B.E တုန်းကသင်ခဲ့တဲ့ သိသလိုမသိလိုဖြစ်နေတဲ့ Strength of Materials ဘာသာရပ်ကို ထဲထဲဝင်ဝင်လေ့လာဖို့ အကြောင်းဖန်လာပါတော့တယ်။ သို့သော် Strength of Materials (သို့မဟုတ်) Mechanic of Materials အကြောင်းကို မြန်မာလိုရေးသားထုတ်ဝေထားသောစာအုပ် အတော်လေးရှားတဲ့အတွက် မိမိစာတမ်းအတွက်လည်း လေ့လာရင်း၊ Strength of Materials ပိုင်းကို အခြေခံကနေ စနစ်တကျလေ့လာလိုတဲ့ အင်ဂျင်နီယာကျောင်းသားတွေအတွက်ပါ အထောက်အကူဖြစ်မည့် စာအုပ်ရေးရင်ကောင်းမယ်လို့ စဉ်းစားမိတဲ့အတွက် ရေးဖြစ်ခဲ့ခြင်းဖြစ်သည်။

Strength of Materials အကြောင်းရေးထားတဲ့ References တွေကို လိုက်ရှာရင်း နောက်ဆုံးမှာ လွယ်ကူရှင်းလင်းစွာနှင့် ရေးသားထားသော စာအုပ်နှစ်အုပ်ကိုတွေ့ရှိခဲ့ပါသည်။ အဲဒီနှစ်အုပ်ထဲကမှ Indiana University မှ ဆရာ **Barry Dupen** ရေးသားပြုစုသော **Applied Strength of Materials for Engineering Technology** စာအုပ်ကို ရွေးချယ်ခဲ့ပါသည်။ ၎င်းစာအုပ်ကိုအခြေခံ၍ ပိုမိုပြည့်စုံ နားလည်ရလွယ်ကူစေရန် အခြားသော Strength of Materials စာအုပ်များနှင့် မိမိစာတမ်းပြုလုပ်ရင်း ရရှိလာသော ideas များကိုပါ ထည့်သွင်းရေးသားထားပါသည်။ Strength of Materials ဘာသာရပ်ကို အခုမှစတင်လေ့လာမည့် ကျောင်းသားများအတွက်လည်း နားလည်ရလွယ်ကူအောင် 3D ပုံများကို Google နှင့် YouTube မှ ရှာဖွေ၍ ထည့်သွင်းထားပါသည်။ တိုက်ရိုက်ဘာသာပြန်ခြင်းမဟုတ်ဘဲ ပြန်လည်ပြုစု ရေးသားထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ စာအုပ်ကို အခန်းမကျော်ဘဲ Chapter အစဉ်လိုက်ဖတ်ပါက ပိုပြီးနားလည်လွယ်စေမှာ ဖြစ်ပါတယ်။ ပုစ္ဆာများကို SI units နှင့်သာမက FPS units ဖြင့်ပါ တွက်ပြထားပါသည်။

ယခုစာအုပ်ပါ Strength of Materials ၏ အခြေခံသဘောတရားများကို သိရှိလာပါက Analysis Software များ အသုံးပြု၍ တွက်ချက်သည့်အခါတွင်လည်း မိမိရရှိလာသော Results များသည် မှန်ကန်မှုရှိလား၊ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိလားဆိုတာကို မှန်ကန်စွာ ဆုံးဖြတ်ချက်ချနိုင်မှာဖြစ်ပါသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင် Finite Element Analysis Software များကို သင်ကြားရေးနယ်ပယ်မှာသာမက လက်တွေ့လုပ်ငန်းခွင်နှင့် သုတေသနလုပ်ငန်းများတွင်လည်း အတော်လေးအသုံးပြုလာကြပါသည်။ Software ကို ကျွမ်းကျင်စွာအသုံးပြုနိုင်ဖို့လိုသလို Software ၏ နောက်ကွယ်တွင် အသုံးပြုထားသော Theory သဘောတရားများကိုလည်း မဖြစ်မနေသိရှိရန် လိုအပ်လာပါသည်။ စာရေးသူ ပြည်ပတွင်မဟာအင်ဂျင်နီယာဘွဲ့ သင်ကြားစဉ်တွင် ဆရာများသည် ပုစ္ဆာတစ်ခုကို လက်နှင့်အရင်တွက်ပြပါသည်။ ထို့နောက် Analysis Software နှင့် တွက်ပြပါသည်။ ထို့နောက် အဖြေနှစ်ခုကို Theroy ဖြင့် ချဉ်းကပ်၍ နှိုင်းယှဉ်ပြပါသည်။ Stress တွေ၊ Strain တွေ၊ Deformation တွေသည် Load သက်ရောက်သောအနေအထားနှင့် ပမာဏကိုလိုက်ပြီး ရှိသင့်သည့်နေရာမှာ ရှိရပါမည်။ ထိုသို့မဟုတ်ပါက ရရှိလာသောအဖြေသည် မှန်ကန်မှုမရှိနိုင်ပါ တနည်းအားဖြင့် တိကျမှုအားနည်းပါသည်။ ယခုစာအုပ်တွင် စာမျက်နှာအရမ်းမများစေရန် နှင့် စာအုပ်တန်ဖိုးကို လျှော့ချလိုသည့်အတွက် အချို့သောအခန်းများကို ဖြုတ်ထားပါသည်။

Strength of Materials ဆိုတဲ့အတိုင်း Structure တစ်ခု (သို့) Design တစ်ခုကို တည်ဆောက်တဲ့အခါ Materials များကို အသုံးပြု၍ တည်ဆောက်ရသည့်အတွက် Materials များ၏ Physical Properties နှင့် Mechanical Properties များကိုလည်း သိရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။ Materials တွေရဲ့ အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်ကတော့ load တွေ၊ force တွေ သက်ရောက်တဲ့အခါ၊ ကျိုးပဲ့ပျက်စီးခြင်းမရှိဘဲ မူလအတိုင်း structure များ၏ ခံနိုင်ရည်ကို ထိန်းသိမ်းပေးရန် ဖြစ်ပါသည်။ မည်သည့်ပစ္စည်းကို မဆိုထုတ်လုပ်ရာတွင် ကုန်ကျစရိတ် ၊ အရည်အသွေး နှင့် ကြာချိန်တို့သည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြန်အလှန်ချိတ်ဆက်မှု ရှိနေပါသည်။ ကုန်ကျစရိတ်ကို လျှော့လိုက်ပါက အရည်အသွေးကျဆင်းသွားနိုင်ပြီး အချိန်လည်း ပိုကြာသွားစေပါသည်။ ထို့အတူ အချိန်မြန်မြန်နှင့် ပစ္စည်းကို ထုတ်လုပ်တဲ့အခါ အရည်အသွေးကျဆင်း သွားနိုင်ပါသည်။ ဒါကြောင့် Engineer တစ်ယောက်သည် design တစ်ခုကို ပြုလုပ်ရာတွင် Optimization ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ Optimization ဆိုတာကတော့ cost, quality and time သုံးခုစလုံးကို အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ယနေ့ခေတ်မှာတော့ Materials များ၏ အရည်အသွေးကို ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် ထုတ်လုပ်လာနိုင်သည်နှင့်အမျှ ပေါ့ပါးခိုင်ခံ့သော Structure များကို ဆောက်လုပ်လာနိုင်ပြီဖြစ်ပါသည်။ လမ်း၊ တံတား၊ အဆောက်အဦး၊ ကား၊ လေယဉ်၊ သင်္ဘောများ သာမက Space Rocket တည်ဆောက်ခြင်းအပါအဝင် Structure အားလုံးသည် Strength of Materials ၏ သဘောတရားများကို အခြေခံ၍ တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ယခုစာအုပ်ထဲမှာကတော့ Solid Mechanic အကြောင်းကိုသာ ရေးသားထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ယခုစာအုပ်သည် အင်ဂျင်နီယာလူငယ်များအတွက် တစ်ထောင့်တစ်နေရာကနေ အထောက်အကူပြုလိမ့်မယ်လို့ ယုံကြည်ပါသည်။ အနာဂတ်မျိုးဆက်သစ်အင်ဂျင်နီယာများ၏စွမ်းအားဖြင့် ခေတ်မီဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်သော မြန်မာနိုင်ငံတော်ကြီး တည်ဆောက်နိုင်ပါစေသား။

ချစ်ခင်လေးစားစွာဖြင့်

မျိုးမင်းညွန့်

B.E (Mechanical)

M.E (Space Rocket Composite Structure and Design)