

SADRŽAJ

Strana

| | |
|--|----|
| PREDGOVOR | 5 |
| 1. UVOD | 11 |
| 1.1. Naziv i sadržaj nauke o čvrstoći | 11 |
| 1.2. Zadaci i metode nauke o čvrstoći | 13 |
| 1.3. Proračunska shema konstrukcije | 14 |
| 2. NAPREZANJE | 17 |
| 2.1. Vektor naprezanja, normalno i posmično naprezanje | 17 |
| 2.2. Tenzor naprezanja, matrica tenzora naprezanja | 21 |
| 2.3. Simetričnost matrice tenzora naprezanja | 23 |
| 2.4. Linearno, ravninsko i prostorno stanje naprezanja | 24 |
| 2.5. Transformacija komponenata vektora | 24 |
| 2.6. Izrazi za transformaciju komponenata tenzora naprezanja | 26 |
| 2.7. Glavna naprezanja | 28 |
| 2.8. Mohrova kružnica naprezanja | 30 |
| 2.9. Mohrova kružnica za prostorno (troosno) naprezanje | 40 |
| 2.10. Elipsa naprezanja i elipsoid naprezanja | 43 |
| 3. DEFORMACIJA | 45 |
| 3.1. Pomak, duljinska, kutna i obujamna deformacija | 45 |
| 3.2. Tenzor deformacije, matrica tenzora deformacije | 47 |
| 3.3. Veze obujamne deformacije i duljinskih deformacija | 48 |
| 3.4. Transformacija tenzora deformacije | 49 |
| 4. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE RAVNIH PRESJEKA ŠTAPA | 55 |
| 4.1. Težište i statički momenti površine | 55 |
| 4.2. Momenti tromosti (momenti inercije) | 56 |
| 4.3. Promjena momenata tromosti pri translaciji koordinatnog sustava | 62 |
| 4.4. Transformacija tenzora tromosti pri rotaciji koordinatnog sustava | 65 |
| 4.5. Mohrova kružnica tromosti | 67 |
| 4.6. Polumjer tromosti i elipsa tromosti | 68 |

| | Strana |
|--|------------|
| 5. KOMPONENTE UNUTRAŠNJIH SILA U PROIZVOLJNO OPTEREĆENOM ŠTAPU | 75 |
| 5.1. Definicija komponenata unutrašnjih sila | 75 |
| 5.2. Diferencijalne jednadžbe ravnoteže elementa štapa | 78 |
| 5.3. Upute za crtanje dijagrama momenata savijanja i poprečnih sila | 82 |
| 5.4. Veza između komponenata unutrašnjih sila i komponenata naprezanja | 87 |
| | |
| 6. MEDUSOBNA OVISNOST NAPREZANJA I DEFORMACIJA | 89 |
| 6.1. Eksperimentalni podaci o međusobnoj ovisnosti naprezanja i deformacija | 89 |
| 6.2. Hookeov zakon, modul elastičnosti, modul smicanja i Poissonov koeficijent | 92 |
| 6.3. Dopusšteno i proračunsko naprezanje, faktor sigurnosti | 93 |
| 6.4. Hookeov zakon za ravninsko naprezanje | 95 |
| 6.5. Hookeov zakon za prostorno (troosno) naprezanje | 96 |
| 6.6. Hookeov zakon za ravninsko stanje deformacije | 97 |
| 6.7. Međusobna ovisnost konstanti elastičnosti | 98 |
| | |
| 7. AKSIJALNO OPTEREĆENJE ŠTAPOVA | 107 |
| 7.1. Ravni prizmatični štapovi | 107 |
| 7.2. Štapovi promjenljivog presjeka | 112 |
| 7.3. Plan pomaka | 116 |
| 7.4. Statički neodređeni zadaci | 118 |
| 7.5. Toplinska i početna naprezanja | 125 |
| 7.6. Koncentracija naprezanja i St. Venantov princip | 135 |
| | |
| 8. UVIJANJE ŠTAPOVA | 139 |
| 8.1. Opći pristup rješavanju problema u nauci o čvrstoći | 139 |
| 8.2. Naprezanja i deformacije pri uvijanju | 141 |
| 8.3. Dimenzioniranje štapova opterećenih na uvijanje | 147 |
| 8.4. Statički neodređeni zadaci | 152 |
| 8.5. Uvijanje zakrivljenih štapova i štapova promjenljiva presjeka | 155 |
| 8.6. Uvijanje štapova neokruglog presjeka | 158 |
| | |
| 9. SAVIJANJE ŠTAPOVA | 165 |
| 9.1. Uvodne napomene i razvoj teorije savijanja štapa | 165 |
| 9.2. Naprezanja i deformacije pri čistom savijanju | 167 |
| 9.3. Normalna i posmična naprezanja pri savijanju silama | 172 |
| 9.4. Posmična naprezanja u simetričnim tankostjenim nosačima | 177 |
| 9.5. Glavna naprezanja i trajektorije naprezanja | 181 |
| 9.6. Proračun čvrstoće, racionalni oblici poprečnog presjeka | 182 |
| 9.7. Idealni moment otpora, iskorištenost presjeka | 185 |
| 9.8. Diferencijalna jednadžba elastične linije | 189 |
| 9.9. Metoda analogne grede | 198 |
| 9.10. Koso savijanje | 209 |
| 9.11. Savijanje debelog zakrivljenog štapa | 213 |
| 9.12. Statički neodređeni zadaci pri savijanju | 220 |

| | Strana |
|---|------------|
| 10. SMICANJE | 225 |
| 10.1. Osnovni pojmovi | 225 |
| 10.2. Približan proračun dijelova opterećenih na smicanje | 226 |
| 10.3. Pomaci pri smicanju | 227 |
| 11. TEORIJE ČVRSTOĆE I ENERGIJA DEFORMIRANJA | 233 |
| 11.1. Uvodne napomene | 233 |
| 11.2. Energija deformiranja i gustoća energije deformiranja | 237 |
| 11.3. Dilatacijska i distorzijska energija | 239 |
| 11.4. Teorija najvećeg normalnog naprezanja | 242 |
| 11.5. Teorija najveće duljinske deformacije | 243 |
| 11.6. Teorija najvećeg posmičnog naprezanja | 243 |
| 11.7. Teorija najveće distorzijske energije | 245 |
| 11.8. Usporedba teorija čvrstoće | 247 |
| 12. SLOŽENO OPTEREĆENJE ŠTAPOVA | 251 |
| 12.1. Uvodne napomene | 251 |
| 12.2. Savijanje i osno opterećenje | 252 |
| 12.3. Savijanje i uvijanje okruglih štapova | 255 |
| 12.4. Opći slučaj složenih opterećenja | 258 |
| 13. IZVIJANJE, GUBITAK ELASTIČNE STABILNOSTI | 267 |
| 13.1. Stabilna, labilna i indiferentna ravnoteža | 267 |
| 13.2. Izvijanje štapa u elastičnom području, Eulerova kritična sila | 269 |
| 13.3. Izvijanje štapa u plastičnom području | 273 |
| 13.4. Empirijski izrazi za kritično naprezanje | 274 |
| 14. EKSPERIMENTALNA ANALIZA NAPREZANJA | 281 |
| 14.1. Eksperimentalne, numeričke i analitičke metode analize naprezanja | 281 |
| 14.2. Eksperimentalne metode analize naprezanja | 282 |
| 14.3. Osnovni pojmovi optike, fotoelasticimetrija | 282 |
| 14.4. Optički anizotropni materijali, elipsoid indeksa loma | 285 |
| 14.5. Prolaz svjetla kroz planparalelnu anizotropnu ploču | 286 |
| 14.6. Piezooptički efekt, fotoelastični materijali | 287 |
| 14.7. Optički elementi polariskopa | 288 |
| 14.8. Tipovi polariskopa | 290 |
| 14.9. Analiza modela u planarnom polariskopu | 292 |
| 14.10. Analiza modela u cirkularnom polariskopu | 295 |
| 14.11. Ilustracija raspodjele naprezanja pomoću fotoelastičnih modela | 297 |
| 14.12. Tenzometrija | 304 |
| 14.13. Elektrootpornički tenzometri | 305 |
| 14.14. Izvedba i primjena elektrootporničkih tenzometara | 307 |
| 14.15. Instrumenti za mjerenje promjene otpora tenzometara | 309 |
| LITERATURA | 313 |
| KAZALO | 315 |