

P. P. TEODORESCU - V. ILLE

**teoria
elasticității
și introducere
în mecanica
solidelor
deformabile**

DACIA

P. P. TEODORESCU — V. ILLE

TEORIA ELASTICITĂȚII
și
INTRODUCERE ÎN MECANICA
SOLIDELOR DEFORMABILE

VOL. I

EDITURA DACIA
CLUJ-NAPOCA 1976

PREFAȚĂ

Mecanica solidelor deformabile contribuie atât la cunoașterea realității fizice înconjurătoare, din punct de vedere teoretic, cât și la determinarea stării de solicitare în diferite elemente de construcție, din punct de vedere practic. Solidele deformabile au un caracter deosebit de complex, o modelare matematică a lor nefiind simplă și conducând adesea la dificultăți inextricabile de calcul. Unul din modelele matematice cele mai simple și, în același timp, modelul cel mai des folosit, este modelul corpului elastic — în special liniar elastic; cu toată simplitatea lui, chiar acest model de corp real poate conduce la dificultăți mari de calcul.

În general, construcțiile ingineresti s-au bazat, în decursul timpului, pe metode empirice; începînd din secolul al XVII-lea, s-au obținut diferite rezultate care pot fi grupate în ceea ce se numește astăzi „Rezistența materialelor”, o disciplină ce se bazează pe introducerea unor ipoteze suplimentare mult simplificatoare. De fapt, denumirea acestei discipline este improprie, „rezistența materialelor” corespunzînd numai unui fenomen mecanic modelat prin așa-numitele „teorii de rezistență”; am păstrat însă această denumire, ea fiind încă utilizată în mod curent. Teoria elasticității, capitol al mecanicii solidelor deformabile cu un caracter teoretic, izbuteste să exprime mai bine fenomenul fizic, dînd rezultate apropiate de realitate, în anumite limite; ea s-a constituit ca știință de abia la mijlocul secolului trecut, fiind și în prezent în continuă dezvoltare.

Importanța practică a unei lucrări de teoria elasticității, care să constituie — în același timp — o introducere în mecanica solidelor deformabile, constă în punerea în evidență a unor puncte de vedere și a unor metode de calcul științifice într-un domeniu în care metodele simplificate sau cu o limită de valabilitate neprecizată sînt încă mult folosite. Introducerea progresului tehnic și, mai ales, necesitatea realizării unor construcții atât în condiții de funcționalitate sigură, cât și folosind minimum de material, ceea ce se cere imperios din punct de vedere economic, impun o cunoaștere mai aprofundată a tabloului stării de tensiune și stării de deformare, care apar în timpul exploatării construcției. Considerăm că stăpînirea și aplicarea unor cunoștințe avansate din punct de vedere teoretic sînt de o deosebită importanță în proiectarea ingierească; într-adevăr, ele pot duce și duc la realizarea unor prevederi ale documentelor de partid și de stat privind economia de materiale de construcție, în special de metal și unele materiale deficitare.

Această lucrare încearcă să țină seama de considerațiile făcute mai sus, punînd accentul atât pe studiul teoretic al stării de solicitare a unui solid defor-

mabil oarecare, cât și pe posibilitatea de determinare practică a acestei stări, evaluând aproximația care se face folosind metode de calcul cu un caracter elementar; sînt folosite literatura de specialitate cunoscută, precum și rezultatele personale și experiența acumulată de autori.

Lucrarea este împărțită în șase părți: I. Ecuațiile generale ale mecanicii solidelor deformabile; II. Bare drepte; III. Probleme plane ale teoriei elasticității; IV. Probleme spațiale ale teoriei elasticității; V. Alte probleme ale solidelor elastice; VI. Probleme de mecanica solidelor neelastice. Volumul I cuprinde un capitol introductiv (cap. 0), partea I a lucrării (cap. 1—5) și o anexă.

În capitolul 0 se face o expunere a obiectului mecanicii solidelor deformabile și a ipotezelor fundamentale corespunzătoare; de asemenea, sînt prezentate un scurt istoric, precum și tendințele de dezvoltare ale mecanicii solidelor deformabile și problemele care se pun.

Capitolele 1 și 2 cuprind aspecte de natură teoretică ale modelului matematic al unui solid deformabil, aspecte comune tuturor mediilor continue (inclusiv fluide): geometria și cinematica deformației și mecanica tensiunilor; se face un studiu detaliat al diferitelor mărimi ce apar, atît în cazul deformațiilor finite, cât și în cazul deformațiilor infinitezimale. Menționăm considerarea unor cazuri particulare importante, ca și introducerea coordonatelor curbilinii, utile în diferite aplicații.

Capitolul 3 este destinat construirii modelelor matematice în mecanica solidelor, prin adăugarea unei legi constitutive la rezultatele obținute mai sus; o asemenea lege precizează natura solidului deformabil considerat. Se prezintă astfel modelul elastic, construit pe baza unor considerații de natură termodinamică, ca și modelele neelastice pentru corpurile cu proprietăți plastice sau cu proprietăți vîscoase. Observăm, dealtfel, că întreaga lucrare se bazează pe ideea de modelare matematică a fenomenului mecanic pe care dorim să-l punem în evidență.

Ultimele două capitole cuprind ecuațiile generale ale teoriei elasticității și formularea problemelor care se pun, ca și principiile și teoremele generale ale teoriei elasticității și o expunere a metodelor de calcul corespunzătoare. Se întreprinde astfel un studiu detaliat al formulărilor în deplasări sau tensiuni, cu ajutorul funcțiilor potențial. În ceea ce privește metodele de calcul, se prezintă numai unele rezultate, urmînd ca ele să fie dezvoltate cu ocazia considerării a diferite probleme particulare.

Anexa cu care se încheie volumul este destinată unor elemente de calcul tensorial, coordonate curbilinii și unor noțiuni de teoria distribuțiilor; se dau astfel, fără demonstrație, unele rezultate de ordin matematic, utile atît pentru lectura părții I a lucrării, cât și pentru lectura părților ulterioare. În felul acesta, lucrarea devine de sine stătătoare, pentru lectura ei nefiind necesare decît cunoștințele de ordin matematic din primii ani ai facultăților din institutele tehnice superioare.

Bibliografia dată cuprinde volume destinate mecanicii solidelor deformabile în general și teoriei elasticității în particular; ele sînt sugerate cititorului dornic să-și completeze cunoștințele căpătate.

Lucrarea este prezentată riguros din punct de vedere matematic, afirmațiile făcute fiind, în cea mai mare parte, justificate; ținînd seama de utilitatea

sa în expunerea unei teorii generale, se folosește un limbaj tensorial, principalele rezultate fiind apoi redate dezvoltat, pentru a putea fi utilizate în aplicații. Dealtfel, în prezentarea teoriei barelor drepte, problemelor plane ale teoriei elasticității etc., se vor considera diferite probleme cu caracter aplicativ, ajungându-se la date numerice și dându-se rezultate ce pot fi aplicate direct în proiectarea inginerască. Menționăm și faptul că se vor considera și probleme în care, pe lângă fenomenul elastic, se vor pune în evidență și fenomenele plastic și vâscos.

Lucrarea se adresează unui cerc larg de cititori, fiind concepută în spiritul integrării dintre învățământ, cercetare și producție. Astfel, ea poate fi utilizată atât de cercetători din domeniul mecanicii corpului solid, care se ocupă cu probleme de rezistența materialelor, teoria elasticității, teoria plasticității etc., cât și de matematicieni, pe care îi pune în legătură cu unele probleme de calcul practic, putând sugera idei în domeniul matematicilor aplicate. De asemenea, ea se adresează inginerilor din domeniul construcțiilor civile și industriale, din domeniul construcțiilor de căi ferate și drumuri, al construcțiilor de poduri, al construcțiilor hidrotehnice etc., care întâlnesc probleme de acest fel. Inginerii din domeniul construcțiilor de mașini, de nave, din domeniul aviatic etc. pot fi, în mod analog, interesați, fiind puși în legătură cu problemele științifice ale unor elemente de construcție pe care le proiectează. Dealtfel, lucrarea poate fi utilă și în universități și institute tehnice de învățământ superior.

24 octombrie 1975

AUTORII