

KIRJALLISUUTTA

Gerstle, K. H., Basic Structural Design. McGraw-Hill Book Company, New York 1967. 400 s, hinta 77 mk.

Kirja käsittelee rakenteiden osien sisäisten jännitysten ja voimien (jännitysresultanttien) määrittämistä (stress analysis). Tällainen tarkasteluhan edellyttää, että rakenteen osille tulevat ulkoiset kuormat on jo määritetty rakenteen staattisen toiminnan perusteella. Kirja rajoittuu pääasiassa tapauksiin, joissa tarkasteltua jännitystilaa voidaan pitää yksidimensionaalisenä; muutamissa kohdin on kuitenkin luovuttu tästä rajoituksesta.

Uutta ja erikoista on kirjassa se, että se esittää yhtenäisen analyysin eri materiaalista valmistetuille, homogeenisille ja epähomogeenisille, kimmoisille ja plastisia ominaisuuksia omaaville rakenteen osille. Tarkastelun lähtökohta on myös sama riippumatta siitä, onko kysymyksessä jännitys- vai stabiliteetti-tehtävä.

Kirjan ensimmäisessä luvussa on selvitetty rakenteiden suunnitteluun liittyviä käsitteitä. Toisessa luvussa on esitetty ne »rakenteiden mekaniikan» periaatteet, joihin myöhempi esitys perustuu. Yksidimensionaalisiin probleemoihin käytettävää menetelmää tekijä nimittää »lujuusopilliseksi» ja useamdimensionaalisiin käytettävää »kontinuumimekaniikan menetelmäksi». Nämä perustuvat tietenkin tasapainoehtoihin, geometrisiin yhteensopivuusehtoihin sekä jännitysten ja muodonmuutosten välisiin riippuvuuslakeihin (plastisessa tapauksessa myötöehtoihin). Rakenteen osien käyttäytymisen saattamiseksi koko rakenteen toimintaa vastaavaksi (so. integroimisvakioiden määräämiseksi) on lisäksi täytettävä tietyt reunaehdot.

Em. menetelmien perusteella seuraavassa 10 luvussa on käsitelty puristettuja, taivutettuja, vääntettyjä ja puristustaivutuksen alaisia rakenteen osia (lähinnä sauvoja). Niiden materiaali on yleisimmin terästä, betonia tai puuta. Kuhunkin tapaukseen liittyy sen suunnittelua koskettava luku ja joukko esimerkkejä.

Teos on tarkoitettu nimenomaan oppikirjaksi. Siinä käsitellyt tapaukset ovat yleensä yksinkertaisia ja esimerkkiluonteisia. Uutta kirjassa on itse asiassa vain em. asioiden käsittelyjärjestys, joka on sama kuin suunnittelijan käytännössä toteuttama. Tekijä uskoo, että juuri tältä pohjalta on löydettävissä ne rationaaliset perusteet, joiden pohjalta rakenteen ja sen materiaalin valintaan kohdistuvien vaihtoehtojen vertaileminen on mahdollista.

Toisaalta on ajateltavissa, että opettamisessa olisi lähdeittävä liikkeelle yksinkertaisista, helposti ymmärrettävistä erikoistapauksista ja edettävä vähitellen vaikeampia tapauksia kohden kehittämällä samalla vaadittavat ratkaisumenetelmät. Kypsyys vaihtoehtojen vertailuun saavutettaisiin näin ollen

vasta myöhemmin käytännön kokemusten perusteella. Opetuksen tehtäväksi jäisi tällöin lähinnä teoreettisten perusteiden antaminen.

Vertailun eri suuntien paremmuudesta referoija jättää lukijan tehtäväksi todeten kuitenkin vielä, että kirja on ulkoasunsa ja selkeytensä puolesta moitteeton.

Pauli Jumppanen

Wang, Ch. K. and Salmon, Ch. G., Reinforced Concrete Design. International Textbook Company, Scranton, Pennsylvania 1965, 754 sivua.

Teos on tarkoitettu teräsbetonirakenteiden suunnittelijoiden ja opiskelijoiden käyttöön. ACI:n normien mukaisesti kirjassa on esitetty rinnakkain sallittuihin jännityksiin ja murtokuormaan perustuvat mitoitusmenetelmät. Kirja on jaettu 21 lukuun, joissa kussakin käsitellään yhtä problemaa mitoituksen ja suunnittelun kannalta. Jokaisessa luvussa on myös lyhyt johdanto, käytännössä ao. tapauksessa esiintyvät raudoitustyyppit ja poikkeikkausmuodot, useita esimerkkejä, hyvä kirjallisuusluettelo ja harjoitustehtäviä opiskelijoita varten. Useimpiin lukuihin voi perehtyä erillisinä tarvitsematta lukea koko teosta asian ymmärtämiseksi.

Esimerkkeinä lukujen otsikoista mainittakoon seuraavat: suorakaidepalkin mitoitus taivutukselle sallittuja jännityksiä käyttäen, suorakaidepalkin mitoitus taivutukselle murtokuormamenetelmällä, leikkaus, vääntö, tartunta ja ankkurointi, kattopalkistot, neljältä sivulta tuetut laatat, tukimuurit, puristettujen sauvojen mitoitus murtokuormamenetelmällä, sienikatot ja pilarien peruslaatat. Lisäksi teoksessa on liitteinä suomalaista lukijaa vähän kiinnostavia mitoitustaulukkoja, jotka on laadittu anglosaksista mittajärjestelmää käyttäen, sekä ACI:n normit. Kirjassa ei sensijaan ole lainkaan tämänlaatuisiin teoksiin usein liitettyä esitystä betonin teknologiasta. Betonin ja teräksen ominaisuuksiin on syvennytty vain siinä määrin kuin se myöhemmän esityksen kannalta on tarpeen. Esijännitetyille rakenteille on omistettu yksi johdatteleva luku. Kuorirakenteita ei ole käsitelty lainkaan.

Huolimatta kirjan suuresta sivumäärästä teräsbetonirakenteiden lujuusoppia ei ole esitetty perusteellisesti. Esimerkiksi laattojen myötöviivateoriaa ei ole käsitelty lainkaan. Mitoituskaavat on joissakin tapauksissa esitetty ilman johtamista vain kirjallisuuslähteeseen tai normeihin viitaten. Osittain tämän seikan johdosta esitys on helpotajuista. Esitystapa kuvastaa amerikkalaisen koulukunnan voimakasta pyrkimystä kehittää yksinkertaisia taloudellisiin rakenteisiin johtavia mitoitusapoja. Sen

sijaan rakenteen jännitysten ja muodonmuutosten tarkkaan analysointiin saksalaisen koulukunnan tapaan kiinnitetään vähemmän huomiota.

Teoksen ulkoasu on miellyttävä, teksti riittävän suurta ja kuviot selviä. Selkeytensä ja helppotajuisuutensa puolesta teos soveltuu erityisesti opiskelijoiden käyttöön, mutta eräiden yksityiskohtien ja yleisen nopean luettavuutensa ansiosta sitä voidaan suositella myös suunnittelijoiden käyttöön erinomaisena kertauskirjana.

Pekka Kanerva

Zienkiewicz, O. C., The Finite Element Method in Structural and Continuum Mechanics. McGraw-Hill, London, 1967, 272 sivua, 110 kuvaa, 10 taulukkoa, hinta 84 sh.

Viime vuosina on lentokoneenrakennuksen ja rakenteiden mekaniikan alan aikakauslehdissä esiintynyt paljon uutta rakenteiden analysoimistapaa ns. elementtimenetelmää koskevia kirjoituksia. Nopeiden tietokoneiden ansiosta menetelmästä on kehittynyt tehokas keino monimutkaisten jännitysprobleemien ratkaisemisessa. Kirjoitusten seuraamista on tähän asti haitannut selväpiirteisen teorian puuttuminen. Zienkiewicz'in teos on ensimmäinen yhtenäinen elementtimenetelmää käsittelevä oppikirja ja näinollen varsin tervetullut lisä alan kirjallisuuteen.

Kirja käsittelee elementtimenetelmän käyttöä pelkästään siirtymämenetelmän (stiffness analysis) kannalta. Tämän vuoksi on kirjan alussa kerrattu tavanomaisen, esim. kehien laskemisesta tutun siirtymämenetelmän periaatteet.

Toisessa luvussa esitetään elementtimenetelmän perusideat:

1. Rakenne jaetaan kuvitelluilla pinoilla tiettyyn määrään elementtejä (finite elements).

2. Elementtien otaksutaan liittyvän toisiinsa vain tietyissä nurkkapisteissä (nodal points), jotka sijaitsevat elementtien rajapinnoilla. Nurkkapisteiden siirtymät ovat tehtävän tuntemattomia suureita.

3. Valitaan tietyt siirtymäfunctiot, jotka ilmaisevat siirtymätilan kunkin elementin alueella elementin nurkkapisteiden siirtymissä. Tällöin myös muo-

donmuutostila ja rakenteen aineen kimmoisten ominaisuuksien perusteella jännitystila elementin alueella saadaan ilmaistuksi elementin nurkkapisteiden siirtymissä.

4. Elementin rajapinnalla vaikuttavat jännitykset sekä elementin ulkoinen kuormitus keskitetään elementin nurkkapisteisiin. Näin saadaan lopuksi kullakin elementillä elementin nurkkapisteissä vaikuttavat voimat lausuttua elementin nurkkapisteiden siirtymissä. Kun elementtien kimmo-ominaisuudet ovat täten tulleet määräytyiksi, voidaan elementeistä koottu rakenne ratkaista tavanomaisella siirtymämenetelmällä.

Vaiheet 1...4 käydään yksityiskohtaisesti läpi ja lisäksi selvitetään, millä edellytyksillä menetelmä antaa suppevia tuloksia.

Luvuissa 3...9 luvun 2 yleistä teoriaa sovelletaan levyyn, tasovenymätilaan, symmetrisesti kuormitettuun pyörähdyskappaleeseen, avaruusjännitystilaan, laattaan, kuoreen ja pyörähdyskuoreen.

Elementtimenetelmä voidaan tulkita matemaattiselta kannalta tietyn variaatiotehtävän ratkaisuksi Ritz'in menetelmällä. Tähän perustuen on luvussa 10 selostettu elementtimenetelmän käyttöä myös eräiden kenttäprobleemien ratkaisemiseksi. Näin voidaan käsitellä mm. lämmönjohtumista, huokosveden liikettä ja sähköpotentiaalin jakautumista.

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan jälleen rakenteiden mekaniikkaan liittyviä ilmiöitä kuten värähtelyä, stabiliteettia, geometrista ja fysikaalista epälineaarisuutta.

Elementtimenetelmän soveltaminen ei ole käytännössä mahdollista ilman tietokonetta. Kirjan lopussa käsitelläänkin laskennollisia seikkoja ja esitetään esimerkkinä Fortran IV ohjelmointikielellä kirjoitettu tasojännitys- tai tasovenymätilaa koskeva tietokoneohjelma.

Kirjan esitystapa on selkeä ja painoasu miellyttävä. Matemaattinen puoli ei vaadi erikoistietoja. Kaavat on esitetty matriisimerkinnöin ja tämän vuoksi kirjaan on liitetty lyhyt esitys matriisilaskennan perusteista. Useat kirjan esimerkeistä koskevat käytännön rakenteita. Laajojen kirjallisuusviitteiden ansiosta kirja on lisäksi tärkeä lähdeosa anglosaksisissa maissa julkaistuista elementtimenetelmää käsittelevistä kirjoituksista.

Eero-Matti Salonen