

## KIRJALLISUUTTA

Zienkiewicz, O.C., *The Finite Element Method*, MacGraw-Hill, London, 1977. 787 s., hinta 191 mk

Teos on periaatteessa vain uusittu ja laajennettu painos tekijän edellisestä, v. 1971 ilmestyneestä kirjasta, joka taasen oli v. 1967 ilmestyneen kirjan laajennettu ja uusittu painos. Sivumäärältään viimeisin versio on noin puoli-toistakertainen edeltäjänsä verrattuna. Aikaisemmat painokset on esitelty tämän lehden numeroissa 1/68 ja 3-4/71. Tämänkertaiseen esittelyyn ei ole syynä tradition ylläpito, vaan se, että kysymys on jälleen uudesta oppi- ja "state-of-the-art"-kirjasta elementtimenetelmän "insinööri"-teorian ja sovel-  
lutusten alalla.

Pääasiallisimmat muutokset ja lisäykset ovat:

- elementtimenetelmän yleistys viedään entistä pidemmälle,
- painotettujen jäännösten menetelmien ja sidottujen variaatioperiaatteiden käyttömahdollisuuksia elementtimenetelmän yhteydessä esitellään aiempaa monipuolisemmin ja laajemmin,
- kirjassa on uusi luku, joka käsittelee mm. "epätarkkaa" (reduced) integrointia sakkofunktiokeinolla toteutettujen side-ehtojen yhteydessä (esim. tavallisessa palkin taiputuksessa kirjoitetaan siirtymälle ja kiertymälle aluksi erilliset approksimaatiot, jotka kytketään toisiinsa sakkofunktiokeinolla),
- "sekamenetelmille" (hybrid methods) on omistettu oma lukunsa,
- epälineaarisia tehtäviä koskeva luku on kirjoitettu uudestaan,
- aikaintegrointia koskevat kohdat on kirjoitettu täysin ja täydellisemmin uudestaan,
- kirjassa on uusi kitkallista virtausta käsittelevä luku, jossa tuodaan esiin paitsi Navier-Stokesin yhtälöiden, myös matalan veden virtauksen ja kuljetusyhtälön ratkaisemiseen liittyviä seikkoja,
- singulariteetteja ja äärettömiin ulottuvia määrittelyalueita omaavissa tehtävissä tehokkaiksi osoittautuneita reunaintegraalimenetelmiä käsitellään uudessa luvussa, joka sisältää myös murtumismekaniikkaa koskevia elementtimenetelmäsovellutuksia,
- kirjan loppuun on liitetty aivan uusi tietokoneohjelma, jolla voidaan ratkaista kiinteän aineen mekaniikan ja virtausmekaniikan lineaarisia, epälineaarisia, stationaarisia sekä epästationaarisia tehtäviä.

Tehdyt muutokset pohjautuvat sekä tekijän omiin että muiden tekemiin tutkimuksiin. Merkillepantavaa on, että esitystapa on - kuten edellisessäkin painoksessa - helposti omaksuttavaa ja selkeää myös sellaisissa kohdin, joihin liittyvien alkuperäislähteiden esitystapa lähentelee insinöörin "lukukynnystä"; asiat on esitetty mahdollisimman yksinkertaisesti, monimutkaista matemaattista apparatuuria välttäen. Paikoitellen tämä on tietysti johtanut lievään epätäsmällisyyteen. Yksityiskohdista kiinnostuneille kirjassa on entistä runsaammin lähdeviitteitä - silmiinpistävän runsaasti myös kirjan kirjoittamishetkellä vielä julkaisemattomia artikkeleita.

Jos jotakin negatiivista kirjasta haluaa todeta, voi valitella uusissa luvuissa esiintyvien painovirheiden lukuisuutta. Kirjan lopussa oleva tietokoneohjelma näyttää myös aika hankalasti täysin uudentyypisiin tehtäviin muunnettavalta, mutta tarjoaa toisaalta jo sellaisenaan erittäin laajat soveltamismahdollisuudet.

Antti Pramila

Heikki Kleemola - Antti Korhonen, *Plastisuusteorian perusteet 806B*. Otakustantamo, Espoo 1978. 163 s., hinta 40,80 mk

Yllä mainittu teos on TKK:n vuoriteollisuusosaston metallien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratoriossa syntynyt moniste, johon on koottu perustietoja plastisuusteoriasta ja sen sovellutuksista metallien aineenkoetuksessa ja niiden muokkauksessa. Teos on tarkoitettu siten ennen kaikkea metallien

muokkaukseen ja lämpökäsittelyyn liittyvän plastisuusteorian opiskelun perustaksi. Plastisuusteorian perusteita käsittelevä suomenkielinen kirjallisuus on yleisesti hyvin niukkaa; Pentti Laasosen plastisiteettiteorian luennot TKK:ssa vuodelta 1960 ja Martti Mikkolan plastisuusteorian luennot TKK:ssa vuodelta 1972 lienevät ainoat yhtenäiset teorian suomenkieliset esitykset. Niinpä syntynyt moniste on tervetullut lisä tämän insinöörisuunnittelun monella alalla tärkeän perusteorian oppimateriaaliin.

Monisteen sisällysluettelon tarkastelussa huomio kiinnittyy heti siihen seikkaan, että puolet monisteen sivumäärästä on käytetty kimmo- ja lujuusopin peruskäsitteiden selvittelyyn. Tämä tarpeettoman laajalta tuntuva johdanto ennen itse plastisuusteorian peruskäsitteisiin paneutumista puolustanee paikkaansa sillä, että monisteen käyttäjiksi on ajateltu ennen kaikkea henkilöitä, jotka omaavat vuoriteollisuusosaston lujuusopin lyhyehkön peruskurssin tietotason.

Monisteen varsinaisessa johdantoluvussa on lyhyt yleisluonteinen esitys kiinteän kappaleen jännitys-muodonmuutuskäyttäytymisen matemaattisesta tarkastelusta ja siinä tarvittavista yhtälöistä. Esitys jää hiukan epäselväksi sen vuoksi, että tekstiosan alussa luvutun yleisen kiinteän kappaleen muodonmuutos-tarkastelun sijasta esitetäänkin vain plastisen muodonmuutostilan tarkasteluun kuuluvat yhtälöt siitä tekstissä erikseen mainitsematta. Johdantokappaleen jälkimmäinen puolisko on omistettu pintavoima-käsitteen selvittämiseen. Tämä hieman oudon korostettu esitys pintavoimista on pohjana toisen pääluvun tarkasteluille, joilla on yhteisenä nimenä Jännitys.

Jännitysten tarkastelu tehdään tavanomaisia lujuusopin esityksiä seuraten. Jännitysten muuttumista koordinaatiston muunnoksissa kuvaavat kaavat johdetaan seikkaperäisesti, samoin näihin muunnoksiin liittyvät invarianttisuuret. Deviaattorijännitysten määrittelyn jälkeen on tarkasteltu kolmidimensioisen, plastiseen muodonmuutostilaan liittyvän jännitystilän havainnollistamista pääjännityskoordinaatistossa ns. deviaattoritasolla eli TT-tasolla. Tarkastelun havainnollistamiseen tarkoitettut piirroksot on tehty valitettavan pienikokoisiksi ja jonkin verran sekaviksi niihin liitettyjen runsaiden merkintöjen takia. Seuraavassa Mohrin jännityssympyröitä käsittelevässä luvun alakohdassa on kiinnitetty ehkä liiallinen huomio pohjimmiltaan epäolennaisiin leikkausjännityksen etumerkkisääntöihin.

Venymä-nimeä kantava kolmas pääluku sisältää tavanomaiset esitykset venymien ja siirtymien välisten yhteyksien johtamisesta. Esityksessä herättää pientä kummastusta differentiaaalimerkin epämääräinen käyttö, samoin toteamus "koska plastisuusteoriassa tarkastellaan pieniä muodonmuutoksia, voidaan toisen asteen termit jättää huomiotta jne." perusteltaessa Cauchyn venymätensorimuotoista esitystä. Edellisen sijaan on luvun seuraavassa alakohdassa, joka käsittelee plastisia venymiä, hyvä esitys homogeenisen ja epähomogeenisen muodonmuutoksen välisestä erosta havaintoesimerkein täydennettynä.

Varsinaisen plastisuusteorian peruskäsitteistöön monisteessa siirrytään vasta sen neljännessä luvussa Myötöehto. Myötöehdon ja myötöpinnan käsittely jää vielä tässä luvussa esittelyluonteiseksi. Luvussa puututaan myös alustavasti myötöehdon laajennukseen muokkauslujittuvalle eli myötölujenevalle materiaalille sekä anisotrooppisen aineen myötöehtoon esittelemällä ortotrooppisen aineen kvadraattinen myötöehto eli nk. Mises-Hillin myötöehto.

Asiasisältönsä puolesta monisteen ydinluvuksi muodostuu viides pääluku, jolle on annettu sen sisältöä heikohkosti kuvaava nimi Jännityksen ja venymän välinen riippuvuus. Luvussa esitellään ennen muuta plastisuusteorian perus-yhtälöiden ja -periaatteiden käytännöllistä sisältöä asioiden matemaattisen taustan selvittelyn jäädessä monessa kohdin vähäiseksi ja jopa epäselväksi. Käsittely on tehty erikseen isotrooppiselle ja anisotrooppiselle materiaalille. Anisotrooppisen materiaalin yhtälöiden esittelyssä on kiinnitetty turhan paljon huomiota kaavojen sijoitteluihin ja niiden johtamisen eri välivaiheisiin. Luvun viimeisessä kappaleessa on taas puolestaan ansiokas tarkastelun laajennus myötö- ja murtoehtojen käytännölliseen merkitykseen.

Monisteen viimeisen pääluvun Muokkaustekniikan plastisuusteoreettisista perusteista on koottu tietoa teoreettisen muokkaustekniikan kehityshistoriasta ja esitelty sovelletun plastisuusteorian osuutta tässä tekniikassa. Perusyhtälöiden ratkaisemisessa käytettyjen laskentamenetelmien ja niiden tunnetuimpien soveltajien esittelyssä on heikkoutena viittausten puuttuminen lähdekirjallisuuteen.

Lyhyenä yleistoteamuksena tarkastellusta monisteesta voidaan sanoa, että sen plastisuusteorian peruskäsitteistöä ja matemaattisia perusteita esittävä

osuus on monisteen nimen huomioonottaen liian ylimalkaista ja horjuvaa. Sen sijaan plastisuusteorian käytännöllistä merkitystä ja sen soveltamista koskevilta osiltaan moniste on antoisa ja sitä voi siksi suositella täydentävänä teoksena myös metallien muokkauksen ja lämpökäsittelyn erikoisalan ulkopuolisille plastisuusteorian harrastajille.

*Pentti Mäkeläinen*