

Zimmer A. & Groth P., Elementmethode der Elastostatik-
Programmierung und Anwendung. München, R. Oldenbourg Verlag,
1970. 344 s., hinta n. 90 mk.

Kirja käsittelee kimmoisten lineaaristen rakenteiden laskemista yleisille sauvarakenteille tehdyn tietokoneohjelman avulla. Kaksi- ja kolmidimensioiset alueet on korvattu elementeillä, jotka on muodostettu sauvoista. Näin menetellen voidaan siis periaatteessa minkä hyvänsä rakenteen analyysi palauttaa sauvarakenteen laskemiseksi.

Käytettävät sauvojen jäykkyyssarvot on johdettu kaksidimensioisessa tapauksessa suorakaiteen, tasasivuisen kolmion, tasakylkisen kolmion ja suorakulmaisen kolmion muotoisille elementeille sekä kolmidimensioisessa tapauksessa poikkileikkaukseltaan suorakaiteen ja kolmion muotoisille prismoille.

Sauvarakenteen ratkaisuun on käytetty sekamenetelmää, jossa tuntemattomina ovat nurkkapisteiden siirtymät ja kiertymät, sauvojen riippumattomat jännitysresultantit sekä tukireaktiot. Ohjelmaselostus on tehty esimerkillisen huolellisesti. Ohjelman FORTRAN IV -kielisen listauksen lisäksi on esitetty ohjelman eri osien kulkukaaviot ja aakkosellinen luettelo käytettyjen muuttujien merkityksestä. Ohjelma on tarkoitettu pienille tietokoneille. Sauvojen maksimilukumäärä on 250 ja yhtälöiden 500. Laajempiin ja yleisempiin tapauksiin sopivaa siirtymämenetelmää käyttävää ohjelmaa on myös selostettu, mutta sen listausta ei ole esitetty.

Viime vuosina ovat matemaattisin keinoin johdetut elementit kehittyneet hyvin pitkälle ja suuressa määrin syrjäyttäneet rajoittuneet, fysikaaliset, sauvoista muodostetut elementit. Tämän vuoksi tuntuu kirja jo nyt hieman vanhentuneelta. Menettelyllä lienee parhaiten käyttöä tapauksissa, joissa kaksi- tai kolmidimensioisten element-

tien määrä on pieni verrattuna varsinaisten sauvaelementtien määrään. Ohjelma on kehitetty Daimler-Benz osakeyhtiössä ja esitetyt auton jousitusta ja koria koskevat laskelmat saattavat kiinnostaa tämän tapaisten tehtävien kanssa tekemisessä olevia henkilöitä.

Eero-Matti Salonen

Baumann Th, Zur Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken. Der Bauingenieur 47 (1972) Heft 10 s. 367...377.

Artikkelissa käsitellään laattojen, levyjen ja kuorien raudoituksen määrittämistä, kun voimasuureiden jakaantuminen rakenteessa tunnetaan. Artikkelin alkuosassa esitetään mitoituskaavat ja aputaulukot erikseen suorakulmaista raudoitusverkkoa käytettäessä ja erikseen vinokulmaiselle kahteen tai kolmeen suuntaan raudoitettulle rakenteelle. Sen jälkeen esitetään suorakulmaisen raudoitusverkon teoriaa ja perustellaan annettuja mitoitusohjeita, joiden lähtökohtana on seuraavat otaksumat:

- betoni ottaa vastaan vain puristusjännityksiä
- eri suuntaisten terästen lujuusominaisuudet ovat samat
- vähemmän raudoitettussa suunnassa on teräksiä vähintään 20 % enemmän raudoitettun suunnan teräksistä
- voimasuureiden jakaantuminen rakenteessa on määritetty kimmoteorian perusteella.

Mitoituskaavat on johdettu tarkastelemalla rakenteesta pääjännitysten suunnassa leikatun suorakaidealkion tasapainotilaa, jolloin käytettävissä on kolme tasapainoyhtälöä. Tuntemattomia on suorakaideverkon tapauksessa sen sijaan neljä: voimat eri suuntaisissa raudoituksissa, betonissa vaikuttavan puristusvoiman suuruus ja suunta, joka on samal-

la halkeamien suunta. Neljäs yhtälö on muodostettu muodonmuutostyön minimin periaatetta käyttäen kirjoittamalla muodonmuutostyön lauseke ja merkitsemällä sen halkeamien suuntakulman suhteen laskettu derivaatta nollan suuruiseksi. Samaan yhtälöön on myös päästy kirjoittamalla halkeaman muodostumisen jälkeen syntyneen rakenteen jatkuvuusyhtälö. Kolmeen suuntaan raudoitetun rakenteen tarkastelussa betonin vaikutus on jätetty kokonaan pois ja etsitty sellaiset raudoituksen suunnat, että annetut pääjännitykset tai -normaalivoimat aiheuttavat vetoa kaikkiin teräksiin.

Sen jälkeen on tarkasteltu rakenteen halkeamien suuntaa eri suurilla kuormituksilla ja todettu ensimmäisten halkeamien suunnan määräytyvän homogeeniseksi otaksutun rakenteen suurimpien pääjännitysten perusteella, kun taas seuraavassa vaiheessa halkeamien suunta määräytyy siten, että raudoituksen vetovoimat ja halkeamien väliin betonikaistaleisiin syntyvät puristus- ja leikkausjännitykset pitävät ulkoiset voimat tasapainossa. Kolmannessa vaiheessa ennen murtumista terästen myötäessä halkeamat ovat avautuneet niin paljon, että leikkausvoimat eivät voi siirtyä halkeamien yli ja lisäksi betonin vetolujuus, joka edellisessä vaiheessa otti vastaan osan kuormasta, on loppuunkäytetty, joten kolmannen vaiheen halkeamien suunta määräytyy siten, että terästen vetovoimat ja halkeamien suuntainen betonin puristusvoima pitävät ulkoisen kuorman tasapainossa.

Artikkelin loppuosassa on esitelty lyhyesti muita verkkoraidoitusten mitoitusapoja, joista osa on todettu yhtäpitäviksi tekijän esittämän kanssa ja muut joko epävarmoiksi tai liian suureen teräsmäärään johtaviksi. Tekijän esittämää menetelmää on verrattu myös koetuloksiin ja todettu sen antavan sekä halkeamien suunnan että teräksissä vaikuttavat voimat tyydyttävällä tarkkuudella.

Artikkeli perustuu tekijän samaa aihetta käsittelevään väitös-

kirjaan, jonka vuoksi useiden kaavojen johtoa ei ole esitetty ja artikkeli muutoinkin on kirjoitettu tiivistelmän luontoisesti, mikä tekee sen paikoitellen raskaslukuiseksi. Esitetyt mitoituskäyrästöt ovat sen sijaan selkeitä. Käytännössä niiden tärkein käyttöalue lie-
nee erikoisesti kuorien ja vinojen laattojen raudoituksen tarkista-
minen ts. sellaisten rakenteiden mitoituksessa, joissa voimasuurei-
den jakaantuminen joudutaan yleensä määrittämään useassa rakenteen
eri pisteessä.

Artikkeliin tutustumista voi suositella kuorien ja laattojen
kanssa tekemiseen joutuville rakenteiden suunnittelijoille ja muille
ko. rakenteisiin jonkin verran perehtyneille henkilöille.

Pekka Kanerva

Unesco: Reinforced Concrete: An International Manual.
London Butterworths 1971, 407 s. Hinta 135 mk.

Kysymyksessä on teos, joka on "written by a committee of
experts commissioned by Unesco" ja joka esipuheensa mukaisesti on
lähinnä kehitysmaiden tarpeita silmälläpitäen kirjoitettu, kansain-
väliseen CEB-FIP normiehdotukseen perustuva teräsbetonirakenteiden
suunnittelun ja valmistuksen oppikirja. Kirjan erikoistavoitteena
on ollut esittää yksinkertaistuksia kansainvälisen normiehdotuksen
usein melko monimutkaisiin suunnittelu- ja mitoitus tapoihin.

Kirjan sisällysluettelo seuraa tarkoin normiehdotuksen jaoit-
telua erikoisesti kirjan alkuosassa, jossa esitetään suunnittelupe-
riaatteet ja ohjeita rakennustyön suorittamisesta. Suunnittelun poh-
jana ovat rajatilat. Voimasuureiden jakaantuminen määritetään ja poik-
kileikkausten mitoitus suoritetaan pääasiassa murtorajatilaan nähden.

Murtotilan tarkasteluissa käytetään osittaisvarmuuskertoimilla kerrottuja kuormituksia ja materiaalivarmuuskertoimilla jaettuja lujuuksia. Kirjassa on käytetty runsaasti tilaa poikkileikkauksen mitoistusta koskevien ohjeiden antamiseen. Taipumarajatilan ja halkeamarajatilan vaatimukset otetaan huomioon rakenteellisin toimenpitein, joilla säädellään esim. taivutettujen rakenteiden korkeutta ja terästen läpimittaa.

Kirjan jälkimmäinen osa sisältää mitoituksessa tarvittavia yksityiskohtaisempia ohjeita, käyrästöjä ja taulukoita. Käsitellyistä aiheista mainittakoon taivutus, taivutus ja normaalivoima, halkeamien ja taipumien tarkistaminen sekä erikoisesti laattojen myötöviivateoriaa käsittelevä luku, joka sisältää laajat eri tavoin tuettujen laattojen myötöviivakuvioita ja -momentteja esittelevät taulukot. Kaikkia esitetyjä menetelmiä havainnollistetaan runsain, lasketuin esimerkein.

Kirja antaa hyvän kuvan tämän hetken kansainvälisistä teräsbetonirakenteiden suunnitteluperiaatteista, jotka poikkeavat melko paljon meillä käytössä olevista. Kirjan esipuheessa mainittu kansainvälisen normiehdotuksen yksinkertaistaminen on ollut paikallaan, koska sillä tavoin on saatu aikaan selvästi lukukelpoista tekstiä ja esitetyt menetelmät on saatu niin yksinkertaisiksi, että niiden käyttöä voisi jopa yrittää. Merkinnoissa on noudatettu suurin piirtein CEB:n käyttämiä merkintöjä, josta seuraa, että heittomerkkejä ja symbolien päällä olevia yläviivoja sisältävien kaavojen lukeminen ei tuota erikoista esteettistä nautintoa.

Kirjaa voi suositella luettavaksi kaikille betonirakenteiden suunnittelijoille ja alan opiskelijoille. Kirjassa esitetyillä halkeamisen tarkastelutaulukoilla ja laattojen myötökuvioita esittäväillä

taulukkoilla lienee ilman muuta käyttöä ao. ongelmien parissa työskenteleville suunnittelijoille.

Pekka Kanerva