

KESKUSTELUA

RUUVIVIIVAN MUOTOINEN AVARUUSSAUVA

Lehden aikaisemmassa numerossa [2] esitin muutamia huomautuksia yllä nimetyin artikkelin [1] johdosta. Koska kirjoittajat vastauksensa [3] kohdassa 3 päätyivät erilaiseen tulokseen, lienee syytä tarkastella kyseistä asiaa edelleen.

Yksityisen rakennealkion tasapainoehdoja tarkasteltaessa on edullista käyttää sillä tavoin määriteltyjä voimasuureita, että tietyissä leikkauksissa sen oikealle puolelle jäävään osaan vaikuttavan voimasuureen positiivinen suunta on vastakkainen saman leikkauksen vasemmalle puolelle jäävään rakenteen osaan vaikuttavan vastaavan voimasuureen positiivisen suunnan kanssa (esim. kuva 1). Tällaisen määrittelyn etu on siinä, että tasapainoehdon mukaan näiden kahden voiman on lukuarvoltaan oltava yhtä suuria, joten kyseessä on ko. leikkaukselle ominainen leikkaussuure. Tätä erinomaista ominaisuutta ei tietenkään ole niillä tietyn yhteisen suunnan mukaisesti määritellyillä päätesuureilla, joiden käyttäminen usean alkion liittymiskohtan tasapainohtoa varten on perusteltua esim. sauvarakenteiden yhteydessä (esim. kuva 2).

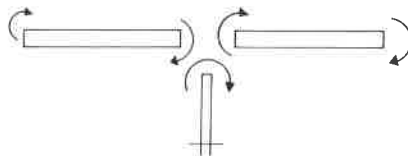
Artikkelin [1] kuvasta 2 ilmenee, että on aivan oikein käytetty poikkileikkaussuureita. Oleellista on kuitenkin, että (T, M_r, M_n) -systeemi on oikeakätinen alkion vasemmassa (pienempää s:n arvoa vastaavassa) päässä, mutta oikeassa päässä vasenkätinen, koska systeemin jokaisen kantavektorin suunta vaihtuu siirryttäessä alkion toiseen päähän. Kuvassa 6 [1] esitetyt päätemomentit M_x, M_y, M_z on luonnollista yleistää joko vain pääteloikkileikkauksen tai peräti jokaisen poikkileikkauksen vastaaviksi leikkaussuureiksi (momenteiksi). Jos jälkimmäistä, tässä vähän yksinkertaisempaa, ajatustapaa käytetään, tullaan siihen aikaisemmin mainitsemaani tulokseen [2], että kyseessä on vain saman (tietyissä poikkileikkauksessa jompaan kumpaan puoleen vaikuttavan) momentti-vektorin esittäminen kahdessa eri kantajärjestelmässä. Jos nämä järjestelmät, kuten (M_x, M_y, M_z) ja (T, M_r, M_n) ovat samankätisiä (oikeakätisiä alkion vasemmassa päässä), niin kerroinmatriisin determinantin tulee olla 1. Kirjoittajien huomio [3] systeemin (M_r, T, M_n) oikeakätisyydestä pätee taas alkion oikeassa päässä.

Näin ollen yhtälöiden järjestyksen muuttaminen ei auta asiaa, vaan yhtälöt (15), (19) ja (22) ovat virheellisiä, samoin kirjoituksen [3] yhtälö (19').

- [1] Kanerva, P. ja Nordlund, O.-P., Ruuviviivan muotoinen avaruussauva. Rakenteiden Mekaniikka 10(1) 1977, s. 21...37.
- [2] Salonen, S., kirjoitus "Keskustelua"-palstalla artikkelin /1/ johdosta. Rakenteiden Mekaniikka 10(3) 1977, s. 33...34
- [3] Kanerva, P. ja Nordlund, O.-P., vastaus kirjoitukseen /2/. Rakenteiden Mekaniikka 10(3) 1977, s. 34...35.



Kuva 1



Kuva 2

Seppo Salonen

EOELLISEN JOHDOSTA

Vertaamalla alkuperäisen artikkelin kuvia 2 ja 7 voidaan helposti todeta, että tuntemattomat tukivoimat on yhtälöillä (14) esitetty kuvan 2 sauvan oikeaan päähän piirrettyssä koordinaatistossa, joka on todella eri kääinen kuin kuvassa 6 esitetty M_x , M_y , M_z -koordinaatisto ja tästä seuraa Seppo Salosen toteama kerroindeterminantin negatiivisuus. Valitsemamme koordinaatiston käyttö merkitsee fysikaalisesti tulkittuna sitä, että tietyn poikkileikkauksen leikkaussuureiden lausekkeiden asemesta yhtälöt (14) esittävät "poikkileikkaukselta kuormittavaa voimasuuretta", joka tässä tapauksessa on poikkileikkauksessa vaikuttavan "sisäisen" voimasuureen vastaluku.

Artikkelia laadittaessa mietimme koordinaatiston valintaa, mutta totesimme, ettei vastakkaisuuntaisten voimasuureiden käytöllä ole vaikutusta lopputulokseen, koska laskettaessa siirtymiä kaikki voimasuureet tulevat sijoitetuiksi yhtälöön (16) vastakkaismerkkisinä, jolloin niiden tulot saadaan oikean merkisinä. Tämän perusteella ovat yhtälöt (18) ja (23) oikein. Olemme tarkistaneet asian myös muutoin.

Laskettaessa voimasuureita sauvan jossain pisteessä mahdollisten staattisesti määräämättömien tukivoimien määrityksen jälkeen voimasuureiden merkit on tietenkin otettava huomioon Seppo Salosen esittämällä tavalla. Tämä seikka olisi tietenkin tullut esille, jos artikkeliin olisi liittynyt ruuviviivan muotoista sauvaä käsittelyä laskuesimerkki.

*Pekka Kanerva
Olli-Pekka Nordlund*

TOIMITUKSEN KOMMENTTI

Edellä käyty keskustelu olisi siihen osallistuneiden työpaikat huomioonottaen voitu käydä muuallakin kuin tämän lehden palstoilla, mutta toimitus uskoo, että se on valaissut avaruussauvojen käsittelyyn liittyviä ongelmia ja sillä olisi täten tietty laajempi merkitys.

Toimitus