

Tiivistelmä

Teemu Tiainen, Tampereen teknillinen yliopisto, Metallirakenteiden tutkimuskeskus

Kehärakenteen optimointi sekalukutehtävänä

Teräksisen rakennuksen runko on yleensä kehämäinen tai ristikkomainen sauvoista koostuva rakenne. Tällainen runko tai sen osa koostuu yleensä sauvoista, joiden poikkileikkaus valitaan esimerkiksi kuumavalssattujen profiilien tai kylmämuokattujen putkien valikoimasta. Toisaalta ristikkomaisenkaan rakenteen sauvat harvoin ovat ideaalisen nivelellisesti toisiinsa kiinnitetyt, jolloin tulisi tarkalleen ottaen rakenteen analysointi ja optimointikin tapahtua taivutusmomentit huomioon ottaen eli niin sanottua kehäteoriaa hyödyntäen. Tällöin tällaisen rakenteen mitoitusoptimointiongelma muodostuu yleensä diskreetti ja epälineaarinen ongelma, joka on erityisen hankala ratkaista luotettavasti. Pääosin nykytutkimus on kohdistunut erilaisten heurististen ratkaisumenetelmien käyttöön ja kehittämiseen. Niiden ongelmana tapaa olla hitaahko konvergointi ja eritoten epävarmuus lopputuloksena saatavan ratkaisuun hyvyydestä. Tässä esityksessä tarjotaan tähän ongelmaan ratkaisuna tapa, jolla optimointiongelma voidaankin muotoilla lineaariseksi sekalukuongelmaksi, jolloin ratkaisumenettelyksi on valittavissa ongelman globaalin optimin takaava deterministinen menetelmä, esimerkiksi niin kutsuttu branch-and-bound -algoritmi. Vastaava optimointiongelman muotoilu lineaariseksi sekalukuongelmaksi ristikkorakenteille on esitetty alan kirjallisuudessa ja tässä esityksessä formulointi laajennetaan kehärakenteisiin. Erona siis aiempaan tutkimukseen on, että rakenteen sauvojen sisäisinä voimasuureina käsitellään normaalivoiman lisäksi myös taivutusmomentteja ja leikkausvoimia. Voimasuureet otetaan tehtävään mukaan tilamuuttujiksi, samoin kuten rakenteen solmusiirtymät. Poikkileikkauksen valinta suoritetaan binäärimuuttujin. Esityksessä käsitellään formuloinnin perusajatukset sekä kiinnitetään erityistä huomiota miten suunnittelustandardien (esimerkiksi Eurocode 3) vaatimukset saadaan upotettua kuvatus optimointimenettelyn rajoitusehtoihin, millä varmistetaan, että kehitettävää optimointimenettelyä voidaan käyttää myös akateemisen maailman ulkopuolella.