

26.4.2016

Teräsrakentamisen T&K-päivät 24.-25.8.2016

Abstrakti

Korkealujuusteräs ohutseinämaisissä rakenneosissa ja epälineaarinen FEM

Ville Laine, A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Korkealujuusteräket, joiden myötölujuus on enemmän kuin 460 MPa, tarjoavat monissa sovelluskohteissa mahdollisuuksia keventää merkittävästi runkorakenteita verrattuna tällä hetkellä Euroopassa yleisimmällä teräslajilla S355 saavutettaviin rakenteisiin. Esimerkiksi SSAB:n Strenx-rakenneterässarja tarjoaa kattavasti terästuotteita myötölujuusalueelle 600-1300 MPa.

Korkealujuusterästen tehokas hyödyntäminen johtaa tyypillisesti huomattavasti ohuempiin aineenvahvuuksiin ja monimutkaisempiin muotoihin kuin mihin on totuttu teräsrakennesuunnittelussa. Kevyiden, lujasta teräksestä valmistettavien kantavien rakenteiden suunnittelu vaatii suunnittelijalta entistä parempaa ymmärrystä rakenteen rajatilakäyttäytymisestä ja paikallisen stabiilisuuden vaikutuksesta rakenteen kokonaiskantokykyyn. Suunnittelijan rajoitteellinen kyky tarvittavaan rakenneanalyysiin ja mitoituksen suorittamiseen ei saisi olla pullonkaulana korkeamman lujuuden optimaaliseen käyttöön.

Tyypillisesti teräsrakenteiden mitoituksellinen FEM – laskenta on lineaarista, jolloin siirtymät ja rasitukset kasvavat samassa suhteessa kuormitusten kanssa. Suunnittelija ottaa huomioon staattisesti kuormitetun rakenteen mahdollisen epälineaarisen käyttäytymisen standardin mitoituskaavojen avulla. Monimutkaisempien geometrioiden tai rasitustilojen tapauksissa standardin mitoituskaavojen soveltaminen saattaa olla vaikeaa. Myös suunnittelijan ymmärrys rajatilakäyttäytymisestä tai murtomekanismista voi jäädä puutteelliseksi, jolloin suunnittelijan mahdollisesti ottama lisävarmuus vie osan rakenteen keventämispotentialista.

Tässä alustuksessa käsitellään epälineaarisen elementtimenetelmän hyödyntämistä ohuiden korkealujuusteräksestä valmistettavien kantavien rakenteiden mitoituksessa. Hyödyntämällä geometrisesti ja materiaalmalliltaan epälineaarista analyysia, jossa mitoitukselliset alkuhäiriöt on otettu huomioon, suunnittelija saa varmuuden rakenteen rajatilakäyttäytymisestä sekä lokaalien lommahdusten vaikutuksesta kantokykyyn. Kun laskentaoletukset on valittu oikein, ratkaistua kapasiteettia voidaan suoraan käyttää Eurokoodin mukaisessa mitoituksessa. Epälineaarisen FE – analyysin mitoitusyppistä soveltamista havainnollistetaan esimerkkien avulla.

Alustuksessa osoitetaan, että lisäämällä epälineaarisen FE – analyysin avulla suunnittelijan ymmärrystä rakenteen käyttäytymisestä, voidaan vähentää mitoituksesta pohjautuvia geometrisia rajoitteita ja rakenteiden ylimitoitusta. Tämä johtaa tehokkaampaan materiaalin käyttöön ja suurempiin säästöihin rakenteen massassa korkealujuusteräksestä valmistettavissa ohuissa rakenneosissa.