

KESKUSTELUPALSTA

JATKUVAN TERÄSBETONIPALKIN KORKEUDEN VALINTA

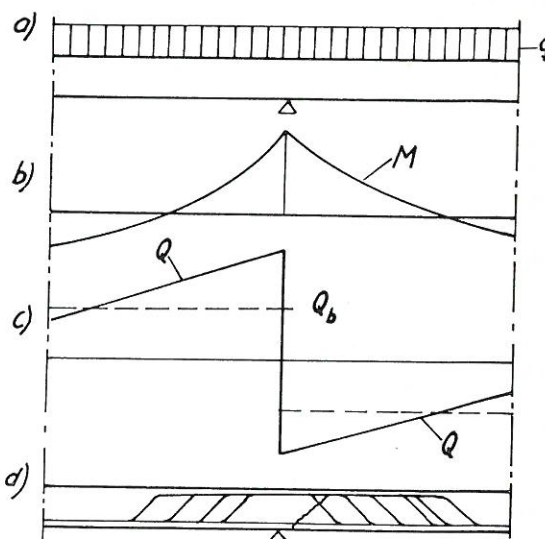
Vol. 2 No. 1 1969

Pekka Kanerva: Artikkelissa on käsitelty teräsbetonipalkin leikkausterästyksen sijoitusta homogeenisen, isotrooppisen palkin jännitystrajektorioiden pohjalta. Tämä lähtökohta on mielestäni epäjohdonmukainen, koska palkin betonin on halkeiltava, ennen kuin teräkset voivat saavuttaa sallitun jännityksen. Betonin vetolujuutta vastaava venymään vaihtelee tunnetusti 0,1—0,8 ‰, keskimääräisen arvon ollessa 0,1—0,3 ‰, jota vastaava teräksen jännitys 210—630 kp/cm².

Betonin halkeaminen muuttaa olennaisesti jännitystrajektorioita, jonka vuoksi terästen mitoituksessa ja sijoittelussa lähtökohdaksi olisi otettava halkeillut rakenne, kuten tehdään esimerkiksi mitoitettaessa hakoja klassisen ristikkoanalogian perusteella. Terästen sijoittaminen vetojännitystrajektorioiden mukaisesti ei myöskään ilman muuta johda pienimpiin halkeamiin. Sen sijaan halkeilleen rakenteen muodostaman mekanismin tarkasteluun perustuva sijoitustapa johtaa pienempiin halkeamiin samaa teräsmäärää käytettäessä.

Artikkelissa esiintyvä maininta 45 asteen kulmassa ylöstaivutettujen terästen sijoittamisesta vain alueelle, jossa vetojännitystrajektoriat ovat 45 asteen kulmassa palkin akseliin nähden, lienee lipsahdus. Leikkausteräksiä on tietenkin oltava kaikkialla, missä palkkia kuormittava leikkausvoima on suurempi kuin betonin yksin kestävä leikkausvoima Q_b (ks. kuva).

Artikkelin kuvassa on esitetty kolme mitoituksen vaikuttavaa momenttipintaa, mutta ei vastaavia leikkausvoimapintoja. Tämän vuoksi pelkkien momenttipintojen perusteella tehdyt päätelmät leikkausvoimien suuruudesta saattavat johtaa virheellisiin



Jatkuva palkki tuen kohdalla a) kuormitus b) momenttipinta c) leikkausvoimapinta d) terästys, josta haat on jätetty pois.

tuloksiin. Kuormitukset a ja b aiheuttavat likimain yhtä suuret leikkausvoimat, koska silmämääräisesti tarkastellen momenttikäyrät ovat yhdensuuntaiset, jolloin niiden derivaatat ($Q = dM/dx$) ovat yhtä suuret. Yleensä ei ole ilman muuta selvää, että suurimman tukimomentin aiheuttava kuormitus aiheuttaa suurimman leikkausvoiman, koska kuormitus saattaa esim. olla eri kentässä.

Alapinnan viimeistä terästä ei voida taivuttaa ylös pisteessä a, koska jo pystysuorien taivutushalkeamien syntyminen aiheuttaa terästen vetovoimapinnan levenemisen momenttipintaan verrattuna. Vinojen halkeamien avautuminen lisää tätä vetovoimapinnan levenemistä, kuten yksinkertainen tarkastelu ristikkoanalogiankin perusteella osoittaa. Muussakin kirjallisuudessa, varsinkin saksankielisessä, käytetty termi »momenttipinnan leveneminen» on mielestäni epäonnistunut. Nähdäkseni olisi parempi

käyttää nimitystä vetovoimapinnan leveneminen, koska kuormien aiheuttama momenttipinta ei lainkaan riipu kannatteen materiaalista. Sen sijaan teräsbetonipalkin pitkittäisterästen vetovoima riippuu huomattavasti sekä palkin muodosta että poikittaisesta ja vinosta terästyksestä.

Tämän kirjoittajalle jäi epäselväksi, miksi tukea lähinnä olevan ylöstaivutetun teräksen pitäisi tulla yläpintaan enintään 0,8 h:n etäisyydelle tuesta. Tuen lähellä tarvitaan kuitenkin joitakin pystyhakoja, jotta vältyttäisiin kuvassa esitetyn vinon halkeaman aiheuttamalta murtumalta.

Artikkelin lopussa esitetty vaatimus, että pystyhakoja ja vaakateräksiä käytettäessä nämä olisi sijoitettava niin, että terästen pinta-aloja kuvaavien vektorien resultantti yhtyisi jännitystrajektorien suuntaan, on liioiteltu. Ainoastaan erittäin korkeissa palkeissa on syytä sijoittaa jonkin verran vaakateräksiä palkin uumaan. Normaaleissa talonrakennuksen palkeissa saavutetaan parempi tulos sijoittamalla kaikki pitkittäisteräokset palkin vedettyyn reunaan. Kokeellisesti on saatu sama leikkausmurtokuorma palkeille, joissa molemmissa oli pystyhaat mutta toisessa lisäksi uumassa ylimääräisiä vaakateräksiä.

Pentti Huttunen: Kritiikki on kohdistettu leikkausterästyksen, mikä lienee tällä hetkellä Pekka Kanervan »etupiiriin» kuuluva

alue. Tarkoitukseni oli löytää betonipalkille luonteva korkeus. Tätä asiaa joutuu pohtimaan silloin, kun piirtää teräksiä silminnähdessä liian korkeaan tai matalaan palkkiin.

Sen jälkeen, kun betoni on halkeillut, palkki käyttäytyy kuten homogeeninen ja isotrooppinen palkki sitä paremmin, mitä tarkemmin on noudatettu terästen sijoittelussa vetojännitystrajektorioita. Pidän tätä seikkaa luontevana.

Palkin koko on hyvin määrätty, jos ylimääräisiä leikkausteräksiä ei tarvitse käyttää. Momenttiteräokset taivutettuna alapinnasta yläpintaan toimivat ohimennen leikkausteräksinäkin. Näin säästetään ankkurointipituudet. Tällaisia vinoja teräksiä on hyvä käyttää senkin takia, että yläpinnan teräokset tulisivat kunnolla sidotuksi paikoilleen valutyön ajaksi.

Betoninormit määräävät turvallisesti, mm. tukien painumien varalta, jatkamaan alapinnan teräksiä tuelle saakka jatkuvissa palkeissa. Nämä teräokset ovat omiaan johtamaan positiivisesta momentista aiheutuvaa vetovoimaa pitemmälle kuin kimmoteoria edellyttää. Tämä on hyvä osoitus siitä, että teräokset olisi syytä asettaa enimmäkseen kimmoteorian mukaisesti. Palkin tekemisessä pitäisi tämä perusoletus myös toteuttaa mahdollisimman hyvin. On olemassa myös persoonallista statiikkaa, jonka mukaan betonipalkki toimii niinkuin se terästen avulla pannaan toimimaan.

Mitan 0,8 c ($\approx 0,8$ h) kohdalla on viitattu lähdekirjallisuuteen.