

BETONISEN HI-PALKIN SIELUNELÄMÄSTÄ

Olli Hämäläinen, diplomi-insinööri, Betonikeskus ry
Arto Suikka, diplomi-insinööri, Betonikeskus ry

Betonisia HI-palkeja vaurioitui viime- ja edellisen talven aikana. Tiedämme, että betonin kovettumisprosessi jatkuu rakenteen elinkaaren ajan, eli palkin lujuuden pitäisi koko ajan vain kasvaa. Palkkien kuormitus vaurioitumishetkellä ei ainakaan oleellisesti ylittänyt aikaisempaa suurinta kuormitusta. Miksi palkit vaurioituivat?

Palkin sisäinen jännitystila muodostuu kuormien ja palkin muodonmuutosten seurauksena. Valmistusvaiheessa, kun palkin jännepunokset katkaistaan, aiheutuu palkin alareunaan voimakas puristus ja vastaavasti palkin yläreunaan muodostuu vetojännitys. Vetojännityksiä hoidetaan yleensä normaaleilla betoniteräksillä palkin yläreunassa. Yläreunaan voi syntyä pieniä halkeamia vetojännityksestä johtuen, ennen kuin kuormat siirtyvät yläreunan teräksille.

Ajan kuluessa palkissa tapahtuu muodonmuutoksia betonin kutistuman ja viruman sekä jänneterästen relaksaation vuoksi. Tällöin betonipalkin puristettu ylälaippa "painuu kasaan". Harjateräksessä ei tapahdu oleellisia vastaavia pitkäaikaisesta kuormituksesta johtuvia muodonmuutoksia. Kun HI-palkin ylälaippaan on sijoitettu runsaasti harjaterästä ja näiden lopputilanteessa puristettujen terästen ympäriltä betoni kuormituksen seurauksena pikkuhiljaa "painuu kasaan", siirtyy puristusvoima betonilta teräksille.

Muodonmuutosten ja palkin kuormitusten seurauksena palkin yläpinnassa oleviin teräksiin muodostuu voimakas puristusjännitys. Mikäli palkin yläpinnassa on käytetty paksuja teräksiä ja tuotantotekniikan kannalta hyvin perusteltuja avoimia "hattuhakoja" syntyy vaaratilanne. Terästen saama kuormitus nousee erittäin korkeaksi. "Hattuhaka" ei anna riittävää sivuttaistukea puristetuille teräksille ja teräkset voivat näin ollen nurjauttaa ja tällöin betoni murtuu paikallisesti. Teräs pompauttaa betonipaloja irti tai halkaisee yläpaarteissa olevan betonin.

Lisämausteen tähän ongelmaan aiheuttaa paksujen terästen jatkaminen palkin harjalla hyvin lyhyellä matkalla. Terästen päiden läheisyyteen muodostuu jännityshuippuja, mikä lisää osaltaan palkin vaurioitumisen riskiä.

Viruman ja kutistuman yhteisvaikutus palkin kantokykyyn on suurempi, kuin pitkäaikaisen betonin kovettumisen tuoma palkin kantokyvyn lisäys.

Teollisuuden ohjeiden mukaan palkin poikkileikkaus tulee valita siten, että palkin yläpinnassa ei tarvita paksuja (D on yli 20 mm) teräksiä. Kaiken



kaikkiaan palkkien mitoituksessa tulisi päätyä "konservatiiviseen" ratkaisuun, jossa palkin sisäinen jännitystila ei nouse missään vaiheessa kohtuuttoman suureksi. HI-palkkien historiassa ei tunneta toistaiseksi tapausta, jossa ylälaipan vaurio-ongelmia olisi syntynyt, kun rauditus on rajoitettu 20 mm:iin. Palkkien valmistajien ohjeistus kertoo asiasta yksityiskohtaisesti.

Mitä vaurioituneille palkeille on tehty? Kaikkia tunnetut vauriokohteet on joko korjattu tai korjaustyöt jatkuvat. Ensimmäisistä palkit on korjattu manteloidulla vaurioituneet yläpaarteet tarvittavassa laajuudessa, mikä on kiinteistön omistajan suunnittelijan valinta. Teollisuus etsii koko ajan myös sellaisia ratkaisuja, joilla palkkien kuormitustilaa voitaisiin muutoinkin vähentää.

Mitä on selvitetty ja tehty? Teollisuus on selvittänyt asiantuntijoiden lausuntojen perusteella laadittuja arviointikriteereitä vasten mahdolliset riskilliset kohteet. Teollisuuden henkilöt yhdessä suunnittelijoiden kanssa ovat käyneet läpi viimeisen kymmenen vuoden aikana valmistuneiden kohteiden palkkisuunnitelmat. Rakennuttajaan / rakennuksen omistajaan on otettu yhteyttä ja selvitetty, mitä toimenpiteitä rakennuttajan tulee

tehdä varmistaakseen rakenteen toimivuuden. Kaikkiaan noin kymmenen kohteen palkkien suunnitelmat on tarkistettu ja laskettu uudelleen kantavuuden varmistamiseksi.

Uusien kohteiden suunnittelun ohjaamiseksi on laadittu ohjeistus, jolla vältetään uusien vaurioiden muodostuminen.

Mikä on kesken? Edelleenkin on epätietoisuutta, milloin rakenteita pitää vahvistaa. Meiltä puuttuu täsmällinen tieto, milloin palkin kantavuus alittaa kriittisen varmuustason. Tähänastinen kokemus on osoittanut, että rakenteisiin on syntynyt vaurioita. Rakenteet eivät ole sortuneet pahimmassakaan vauriotapauksessa. Tehtyjen selvitysten ja laskelmien perusteella emme osaa vielä antaa täsmällistä ohjetta mahdollisten korjausten laajuudesta ja suoritustavasta. Tämä työ jatkuu yhteistyössä konsulttien, VTT:n ja TTY:n asiantuntijoiden kanssa.

1

Teollisuuden ohjeiden mukaan palkin poikkileikkaus tulee valita siten, että palkin yläpinnassa ei tarvita paksuja (D on yli 20 mm) teräksiä.