Rakennusfysikaalisten kosteusominaisuuksien laboratoriomittausten kehittäminen

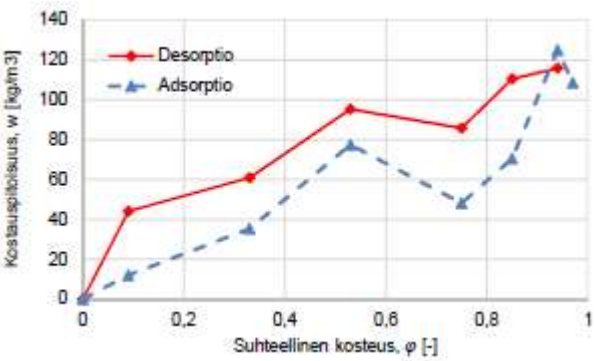
Standardien mukaiset menetelmät eivät sovellu kaikilta osin sellaisinaan betonien materiaaliominaisuuksien mittaamiseen.

Tausta

Laboratoriomittausten yhteydessä todettiin, että painelevy- ja tasapainokosteuskoetta määrittävien standardien mukaiset menetelmät eivät sovellu kaikilta osin sellaisinaan betonien materiaaliominaisuuksien mittaamiseen. Ongelmallisia olivat etenkin kokeiden pitkä kesto ja tasapainottumisen todentaminen.

Tulokset, tasapainokosteuskokeen kehittäminen

Betonin tasapainokosteuskokeiden nopeuttaminen onnistui parhaiten tekemällä erilliset koesarjat jokaiseen kosteustasoon. Viimeisessä tutkimusosiossa käytetyillä ohuemmilla koekappaleilla tasapainottuminen kesti edelleen hyvin pitkään, mutta erillisillä koesarjoilla koetta voitiin joka tapauksessa nopeuttaa. Murskatuilla koekappaleilla koeajat lyhenivät keskimäärin noin puoleen verrattuna 15-16 mm paksuisiin kokonaisiin kappaleisiin, mutta tulokset eivät vastanneet kokonaisten tuloksia ja käyrät eivät olleet odotetun muotoisia (kuva 1).



Kuva 1. Ruduksen betonista murskatuilla koekappaleilla määritetyt tasapainokosteus-käyrät. Murskaaminen nopeutta mittauksia, mutta tulokset poikkesivat ehjän betonin ominaisuuksista

Painonnoususta piirrettyjen kuvaajien avulla voitiin arvioida koekappaleiden riittävä tasapainottuminen. Toisen ja kolmannen tutkimusosion tasapainokosteuskokeiden painonnousukuvaajista nähdään, että sopiva painonmuutoksen raja-arvo on betoneilla 0,1 %/vrk sijaan ennemmin 0,001 %/vrk suuruusluokassa.

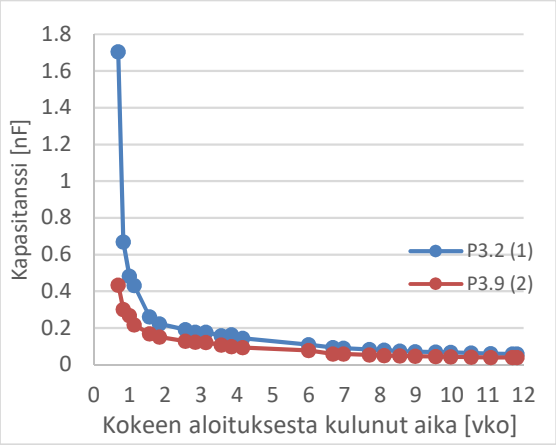
Ohuemmilla koekappaleilla kokeiltiin tehdä kokeet kuivaamatta niitä aluksi uunissa, jolloin betonin rakenne säilyi muuttumattomana. Osin tästä johtuen myös mitatut tasapainokosteuspitoisuudet olivat niillä aiemmin mitattuja alhaisempia. Uunikuivaamista olisi ylipäätään syytä välttää betonin materiaaliominaisuuksia määritettäessä.

Tulokset, painelevykokeen kehittäminen

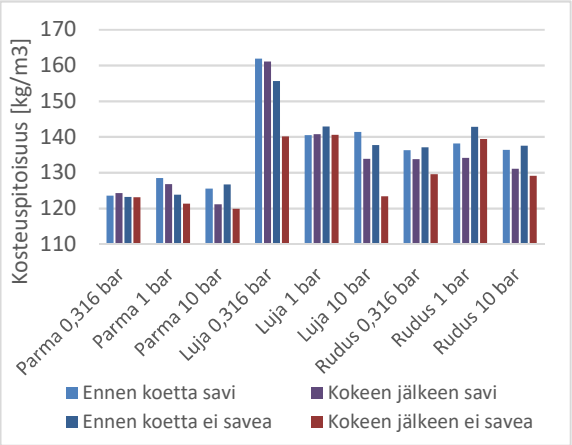
Kapasitanssimittauksilla todettiin olevan mahdollista seurata tasaantumisen etenemistä. Selkeimmät kapasitanssin kuvaajat saatiin 100 baarin kammiossa tehdyistä kokeista (kuva 3). Painelevykokeiden sopivaksi kestoksi 6–7 mm paksuisilla betonikoekappaleilla arvioitiin kapasitanssimittausten perusteella n. 1–2 kk, painetasosta riippuen.

Kuva 2. Kapasitanssineulakappaleita 100 baarin painekammiossa.

Koekappaleiden siirtäminen painetasosta toiseen todettiin huonoksi menetelmäksi, koska niiden pinta kuivuu herkästi siirron yhteydessä. Kapillaarinen yhteys säilyy paremmin, kun käytetään jokaisessa kokeessa vakuumikyllästettyjä kappaleita. Kaoliinisaven käyttäminen ei ole tutkimusten perusteella tarpeen, mikäli kappaleet ovat pinnoiltaan sileiksi hiottuja (kuva 4).



Kuva 3. Kapasitanssin kuvaajat 100 baarin kokeessa.



Kuva 4. Kaoliinisaven käytön vaikutus painelevykokeen tuloksiin.

Betonien kosteuspitoisuudet kasvoivat, kun ne jätettiin vesiupotukseen kyllästämisen jälkeen. Eri kyllästysmenetelmien toimivuutta testattiin, mutta mikään kokeilluista kyllästysmenetelmistä ei poistanut ongelmaa. Uunikuivauslämpötiloina kokeiltiin 105 ja 60 °C, joista 105 °C tuotti korkeammat maksimikosteuspitoisuudet. Viimeisessä tutkimusosiossa kokeiltiin myös koekappaleiden kuivaamista tyhjiöimällä, jotta nähtäisiin onko uunikuivaaminen mahdollista välttää kokonaan. Saavutetun kosteuspitoisuuden perusteella betonin kyllästäminen onnistui yhtä hyvin kuin uunikuivaamalla, mutta tulosten vertailu on hankalaa muissa saman koekappalesarjan testauksissa käytetyn uunikuivauksen ja siitä seuranneen betonin rakenteen muuttumisen vuoksi.

Eri kyllästysmenetelmiä testattiin myös kalsiumsilikaateilla. Menetelmän muuttamisella ei ollut juurikaan vaikutusta saavutettuun maksimikosteuspitoisuuteen. Vesiupotuksessa kyllästämisen jälkeen mahdollisesti tapahtuvan painonnousun havaitseminen oli kalsiumsilikaateilla hankalaa, koska koekappaleista irtosi materiaalia veteen.

Lisätietoja ja yhteydenotot

Vainio, M., 2016. **Kalsiumsilikaattilevyjen ja ontelolaattojen rakennusfysikaaliset kosteusominaisuudet**. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. Saatavissa: http://URN.fi/URN:NBN:fi:tty-201611244761.

Vänttinen, K., 2017. **Sisäkuoribetonin rakennusfysikaaliset kosteusominaisuudet**. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. Saatavissa: http://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201711282276.

TULOSSA: Tuominen, O., 2019. **Sisäkuori- ja ontelolaattabetonien rakennusfysikaaliset kosteusominaisuudet ja mittausmenetelmien kehitys**. Diplomityö. Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka.

Tutkimusapulainen Olli Tuominen (olli.tuominen@tuni.fi)