



Rakennekoekappaleista suunnittelulujuuteen

Kokeellinen tutkimushanke

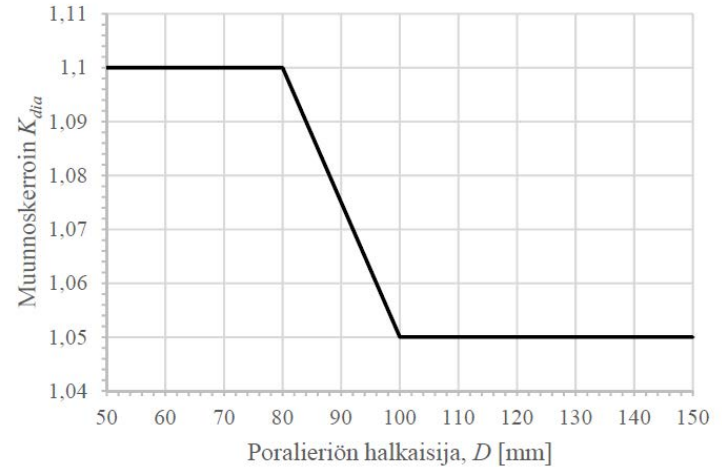
Ari Husso, Jukka Haavisto

Betonitutkimusseminaari

31.10.2018

Tausta

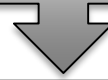
- Betonin puristuslujuus voidaan määrittää standardin mukaan halkaisijaltaan 50-150 mm olevista rakennekoekappaleista
- Rakennekoekappaleen koon vaikutus otetaan huomioon kansallisilla muunnoskertoimilla
- Suomessa on käytössä oheisen diagrammin mukaiset muunnoskertoimet n. 40 vuoden takaa
- Kertoimien taustamateriaalia ei ole käytettävissä, lisäksi käytettävät betonimateriaalit ovat kehittyneet
- Myös kappaleiden kosteuspitoisuudella merkittävä vaikutus lujuustulokseen
 - EN 13791: Vedellä kyllästetyn rakennekoekappaleen lujuus 10-15 % ilmakuivaa matalampi



- Esiselvitys betonin puristuslujuuden määrittämisestä rakennekoekappaleista julkaistu alkuvuodesta
- <http://www.doria.fi/handle/10024/155485>

Tutkimuksen vaiheet

ESISELVITYS: RAKENNEKOEKAPPALEISTA MITOITUSLUJUUTEEN
11/2016 – 09/2017



KOKEELLINEN TUTKIMUS 04/2018 – 03/2020

OSIO 1: KOEKAPPALEEN KOON VAIKUTUS

- Rakennekoe-kappaleen kokovaikutus
- Normikoe-kappaleiden, olosuhdekoe-kappaleiden ja rakennekoe-kappaleiden ero

OSIOT 2-4

- Päiden tasauksen merkitys rikitys/hionta
- Porauksen vaikutus lähes uusi terä / hyvin kulunut
- Näytteiden säilytysolosuhde

OSIO 5: BETONIN TOIMINTA OSANA TAIVUTETTUA RAKENNETTA

- Lujuuden eroista taivutustilanteessa ja rakennekoe-kappaleista
- Huokostetun ja huokostamattoman betonin käyttäytymiserot taivutustilanteessa
- Huokostetun betonin vaikutus jännitysten jakautumiseen pitkä- ja lyhytaikaisessa taivutuksessa



Yleistä

- Projektin osapuolina Liikennevirasto, Betoniteollisuus, Rudus Oy ja TTY
- Tutkimuksessa käytettävät betonilaadut:
 - C35/45, P50
 - C30/37, P20
 - C50/60, P50
 - C35/45
- Puristettavien kappaleiden lisäksi tehdään vertailevia kokeita kimmovasaralla.
 - Kappaleen kosteus kokeen aikana (kuiva, kostea, kyllästetty)
 - Kappaleen pinnan tasaisuus (hierretty, hiottu)

Osio 1: Koekappaleiden koon vaikutus

Taulukko 1. Testattavat koekappalekoot ja testaust määrät.

Koko	Tyyppi	Määrä / betonilaatu	Olosuhde
D50x50	Porattu kappale	24 kpl	A
D80x80	Porattu kappale	36 kpl	A
D100x100	Porattu kappale	24 kpl	A
D150x300	Porattu kappale	24 kpl	A
D100x100	Valettu lieriö, kuiva	12 kpl	A
D150x300	Valettu lieriö, kuiva	12 kpl	A
D150x300	Valettu lieriö, vedellä kyllästetty	18 kpl	B
150x150x150	Valettu kuutio	12 kpl	A



- Kappaleiden säilytysolosuhteissa sovelletaan standardin mukaista menettelyä: vesiupotuksessa 1 kk, jonka jälkeen poraukset, katkaisut ja hionnat. Testaukset n.3 kk ikäisenä
 - Vedellä kyllästetty variaatio vesiupotukseen ennen testausta siten, että huokokset vedellä kyllästyneet (B)
- Lisäksi betonin lujuudenkehityksen seuranta normikoekappaleista
 - 3, 7, 28, 91 ja 364 vrk ikäisenä, 6 rinnakkaista koekappaletta

Osio 2: Rakennekoekappaleen säilytysolosuhde ennen puristustestausta



- Tehtiin vain betonilaadulle C30/37, P20
- Verrataan nykyistä ohjetta 3 vrk ilmasäilytys ennen testausta – tapaukseen, jossa ilmasäilytys 16...24 h ennen testausta.
- Kokeet tehty 16-17 h vedestä pois ottamisen jälkeen



Taulukko 2. Testattavat koekappalekoot ja testausmäärät.

Koko	Tyyppi	Määrä / betonilaatu	Olosuhde
D50x50	Porattu kappale	12 kpl	C
D80x80	Porattu kappale	12 kpl	C
D100x100	Porattu kappale	12 kpl	C
D50x50	Porattu kappale	12 kpl	D
D80x80	Porattu kappale	12 kpl	D
D100x100	Porattu kappale	12 kpl	D



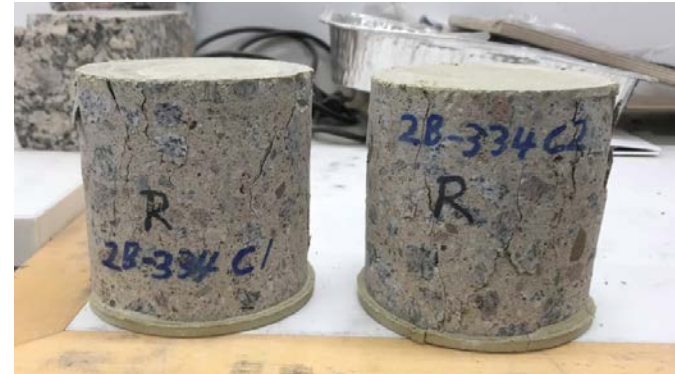
Osio 3: Rakennekoekappaleiden päiden tasaus

- Näytteet katkaistiin porauksen jälkeen nimellismittaan
- Näytteiden päät tasoitettiin rikillä (näyte kastetaan sulaan rikkiin siten, että päästä tulee suora ja kohtisuora näytteen pituussuuntaan nähden)
- Käytössä rikitysteline ja standardikupit
- Tuloksia verrataan osion 1 tuloksiin



Taulukko 2. Testattavat koekappalekoot ja testausmäärät.

Koko	Tyyppi	Määrä / betonilaatu	Olosuhde
D50x50	Porattu kappale	12 kpl	A
D80x80	Porattu kappale	12 kpl	A
D100x100	Porattu kappale	12 kpl	A

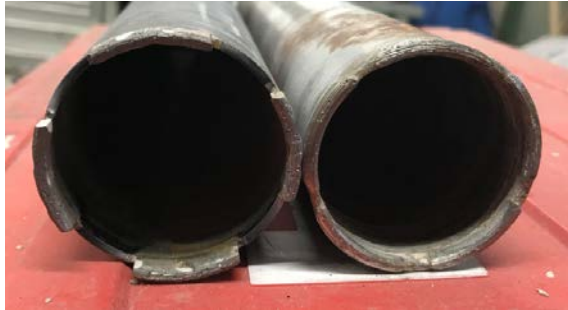


Osio 4: Terän kunnan vaikutus

- Käytetään porauksessa siltojen tutkimustöissä lähes loppuun kulutettuja teriä.
- Selvitetään mikä vaikutus terän kunnolla on saatavaan lujuteen
- Tuloksia verrataan osion 1 tuloksiin.

Taulukko 2. Testattavat koekappalekoot ja testausmäärät.

Koko	Tyyppi	Määrä / betonilaatu	Olosuhde
D50x50	Porattu kappale	12 kpl	A
D80x80	Porattu kappale	12 kpl	A
D100x100	Porattu kappale	12 kpl	A



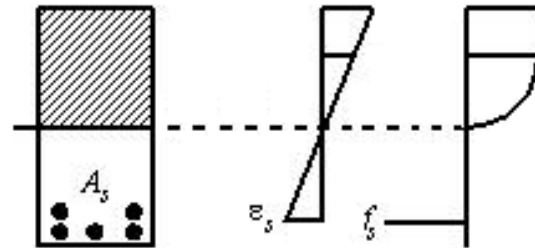
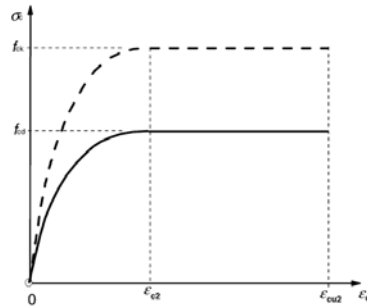
Valut ja näytteiden säilyttäminen

- Valuja suoritettiin yhdelle betonilaadulle kerrallaan, valujen välissä 28 vrk.
- Käytettiin muotteina standardilieriöitä ja -kuutioita.
- Porattavien kappaleiden muotit tehtiin muoviputkesta.
- Muottien purku 2 vrk iässä, minkä jälkeen kaikki kappaleet vesiupotuksessa 26 vrk.
- Lujuudenseurantakappaleet ovat vesiupotuksessa koestamiseen saakka



Osio 5: Betonin toiminta osana taivutettua rakennetta

- Betonilaatuna alustavasti C30/37 huokostettuna ja ilman lisähuokostusta
- Molemmista betonilaaduista 4 palkkia
 - 3 palkille lyhytaikainen murtokuormitus
 - 1 palkkiin pitkäaikainen rasitustila (n. 2-6 kk), jonka jälkeen murtokuormitus
- Pitkäaikaisen kokeen aikana seurataan venymämittausten avulla muutoksia palkin jännitysjaikautumassa
- Testaushetken betonin lujuuden määrittäminen samasta erästä valettavista kappaleista



KIITOS!

