

Tutkimusprojekti

Paalujen vetojännitykset limijatkoksessa

Betoniteollisuuden paaluseminaari 18.11.2021

M.Sc.(Tech) Jukka Haavisto

D. Sc.(Tech), prof. Anssi Laaksonen

Tutkimuksen tausta: Vetojännitykset tb-paaluilla

- Varsinaisessa käyttötarkoituksessaan tb-paalut pysyvät yleensä puristettuina
 - Vetojännitykset murtorajatilán kriittisimmissäkin tilanteissa hyvin matalia
- Myös asennuksen yhteydessä paaluun kohdistuvat lyöntijännitykset ovat pääosin puristusrasituksia
- Asennuksen aikana esiintyy kuitenkin myös vetojännityksiä
 - Loppulyöntien aikana heijastusaaltona
 - Lyötäessä läpi tiiviin maakerroksen, jota seuraa pehmeä kerros
- Koska betonin vetolujuus on matala, on paalussa oltava riittävä pitkittäisraudoitus vetorasituksen vastaanottamiseksi



Tutkimuksen tausta: Raudoituksen limijatkos tb-paaluissa

- Teräsbetonipaaluja jatketaan betoniin valettavien teräksisten paalujatkosten avulla
- Paalujatkoksissa lukko-osiin kiinnitetyt harjateräkset välittävät tartunnan avulla paalun varren pääteräksissä vaikuttavia voimia osapaalulta toiselle, kyseessä on nk. raudoitteiden limijatkos
- Limijatkoksen pituus tulee olla riittävä, jotta teräksissä vaikuttavan jännityksen on mahdollista siirtyä harjateräksen tartunnan kautta teräkseltä toiselle
- Eurokoodeissa on mitoitusmalli limijatkospituuden määrittämiselle staattisessa kuormitustapauksessa
- Ennako-otaksumana on, että limijatkos välittäisi iskumaista rasiusta selvästi staattista tilannetta tehokkaammin



Kokeellinen tutkimushanke

- Limijatkoksen lyönninaikaisen toiminnan selvittämiseksi käynnistetty laajamittainen kokeellinen tutkimushanke
- Projektin tavoitteena on saada lisätietoa:
 - Lyöntijännitysten välittymisestä limijatkoksessa
 - Staattisen ja iskumaisen kuormitustilanteen mahdollisista eroista riittävän limijatkospituuden osalta
 - Paaluraudoitteena käytetyn A700HW terästyypin toiminnasta limijatkoksessa paalujatkoksen A500HW terästyypin kanssa
 - Tb-paaluille tyypillisen limijatkoksen toiminnasta (keskiöetäisyydet, erikokoiset tangot)
- Tutkimuksessa on tavoitteena kehittää vetojännityksien paaluihin muodostumisen mahdollistava lyöntikoejärjestely

Tutkimusprojektin osapuolet

Rahoittajat

Rakennustuotteiden Laatu Säätiö sr

Betoniteollisuus ry / paalujaos

Väylävirasto

Celsa Steel Service Oy

Tutkimuksen suunnitteluryhmä

Betoniteollisuus ry / A. Mantila

HTM Yhtiöt Oy / R. Mustonen

Leimet Oy / A. Leino & T. Tupala

Junttan Oy / T. Riihimäki

Emeca Oy / P. Koivunen & K. Ikkala

TAU / J. Haavisto & prof. A. Laaksonen

...täydentyy

Tutkimuksen vastualueet

Tutkimuksen organisointi, mittaukset ja raportointi

Tampereen yliopisto (TAU)

Lyöntien simulointi, PDA-mittaukset, raportointi

Junttan Oy

Kuormituspaikan valmistelu ja paalujatkokset

Leimet Oy

Paalujen valmistus ja kuljetukset

HTM Yhtiöt Oy

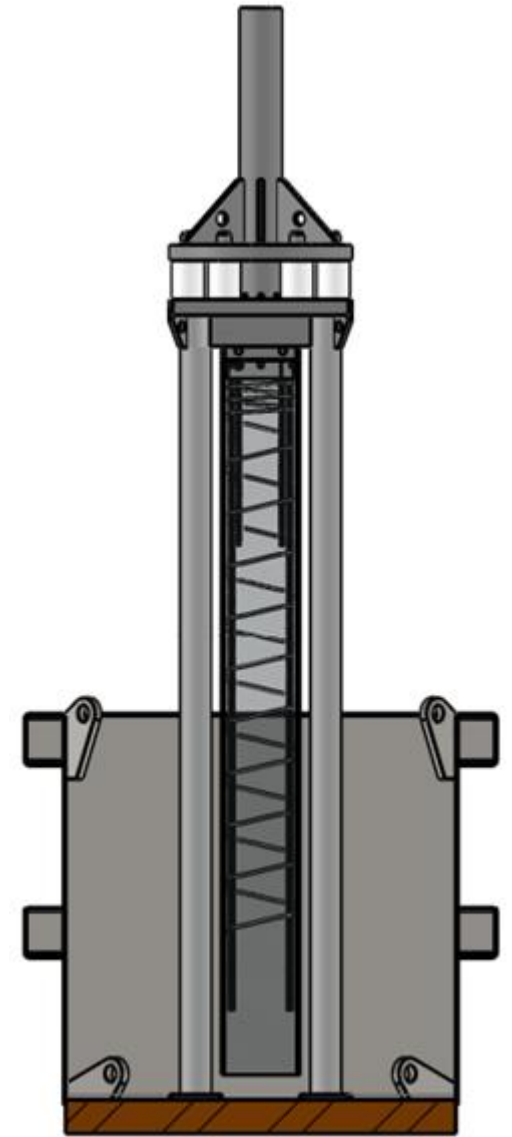
Paalutuskone

Tutkimusprojektin vaiheet

- 1. Suunnitteluvaihe **Alkuvuosi -22**
 - Lyöntien simuloinnit
 - Koekuormitusten detaljien suunnittelu
- 2. Esikoe (8-12 paalua) **Alkukevät -22**
 - Kehitetyn kuormitusjärjestelyn ja mittausten testaus
=> Tarkennukset koekappaleiden variointeihin, mahdolliset kehitystarpeet koejärjestelylle
- 3. Lyöntikokeet (16-24 paalua) **Kesä/alkusyksy -22**
- 4. Staattiset kokeet (16 paalua) **Kesä/alkusyksy -22**
- 5. Tulokset ja raportointi **Loppuvuosi -22 => Kesä -23 mennessä**

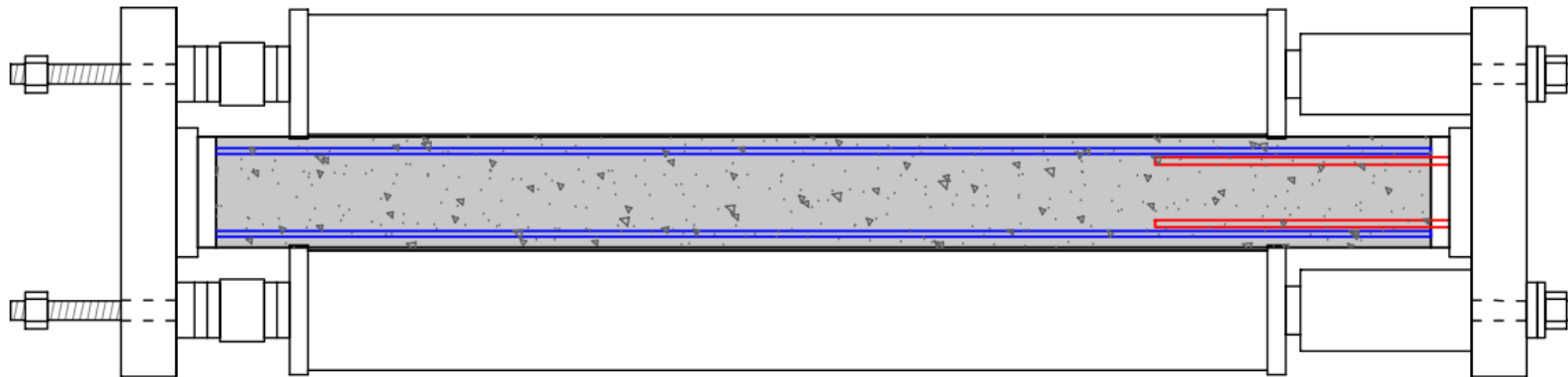
Kuormituskoejärjestely - lyöntikoe

- Projektissa ideoidaan paalujen lyöntikuormituskehä, jonka avulla betonipaaluun pyritään aikaansaamaan vetorasituksia
- Tutkittava betonipaalu kiinnitetään paalujatkoksestaan erikoisyläpaaluun
- Yläpaaluun kohdistetaan iskurasitus paalutuskoneen avulla
- Kuormitusta nostetaan iskusarjoittain



Kuormituskoejärjestely – staattinen koe

- Lyöntikokeissa kuormitettuihin koekappaleisiin nähden identtiset paalut kuormitetaan staattisesti murtoon
 - Staattisen ja dynaamisen kuormitustapauksen vertailu
- Koekuormitus toteutetaan tutkimusprojektia varten räätälöidyllä vetokoekehällä



Mittaukset

- Lyöntikokeet
 - PDA-mittaus
 - Venymämittaukset: 16 mittauspistettä/paalu + kehän mittaukset
 - Paalutuskoneen rekisteröimät lyöntimäärät ja pudotuskorkeudet
- Staattiset kokeet
 - Venymämittaukset: 16 mittauspistettä/paalu
 - Siirtymämittaukset
 - Voimamittaukset
- Materiaalit
 - Mekaaniset ominaisuudet
 - Geometriset ominaisuudet

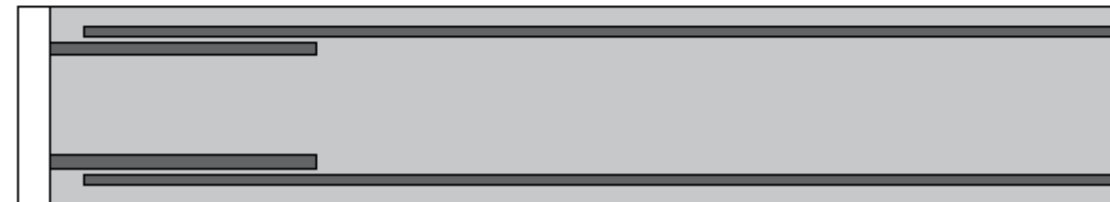
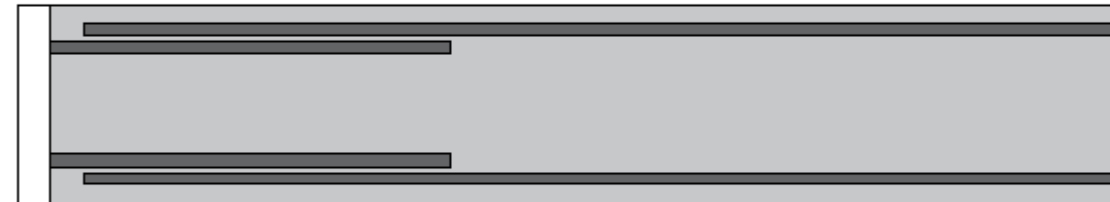
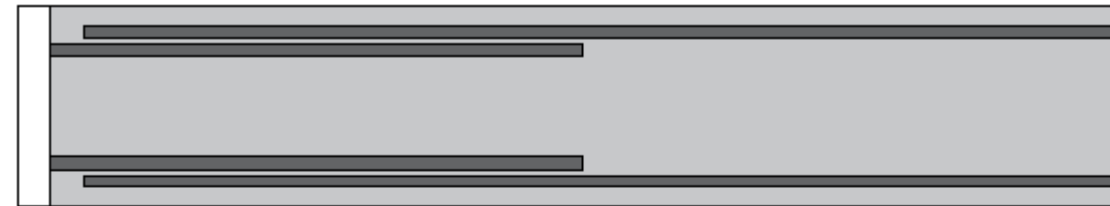
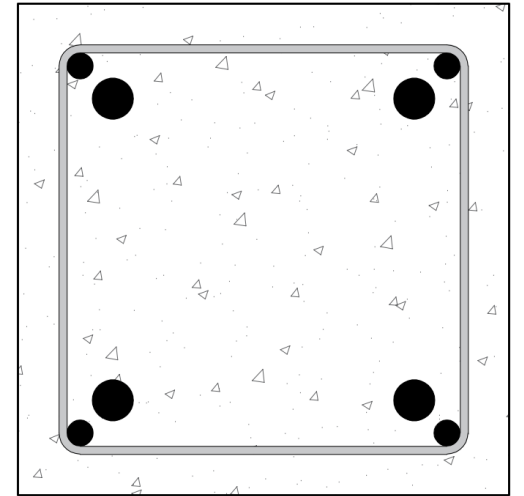


Paalutyypit ja mahdolliset variaatiot

- Perustapauksena RTB-300-16
 - Paalun pituus n. 3 metriä

Varioidaan

- **Limijatkospituus**
- Poikittaisraudoituksen määrä
- Teräskoko
- Väsymisilmiö
- (Betonin lujuus)
- Referenssikappale



Tuloksia luvassa ensi vuoden aikana

- Ensimmäisiä tuloksia luvassa loppukeväästä -22, laajempia tuloksia loppuvuodesta -22, raportointi -23
- Tutkimusprojektin tuloksena saatavan lisätiedon tavoitteena on edistää teräsbetonipaalujen kehitystä, parantaa teräsbetonipaalujen asentamisena laatua, sekä parantaa Suomessa valmistettävien paalujatkosten kilpailukykyä kansainvälisillä markkinoilla
- Tutkimustuloksia tarkoitus hyödyntää päivitettävien ohjeistusten tausta-aineistoina
- Mahdollisesti tapaamme vuoden kuluttua uudelleen tämän asian tiimoilta

