CHALMERS

Nedbrytningsmekanismers effekt på bärförmåga

Workshop BBT 2018-04-23
Säkerhet hos befintliga armerade betongkonstruktioner med nedbrytningsskador

Ignasi Fernandez
Karin Lundgren
Kamyab Zandi

Armeringskorrosions effekt på bärförmåga

Frågan kan delas i två huvudfrågor:

Korrosionsangreppets storlek?

Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan?

Stor – mycket stor osäkerhet i dessa två frågor
gör att andra ingående parametrar får tämligen liten betydelse

Korrosionsangreppets storlek?

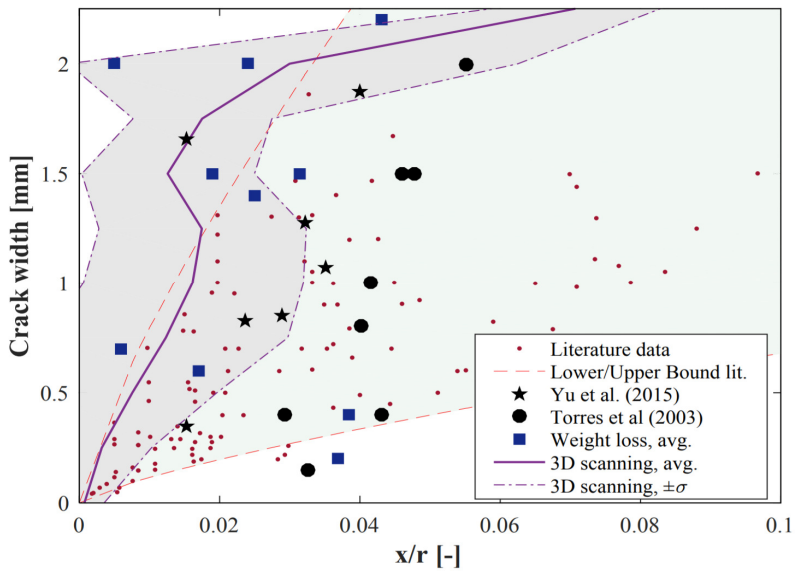
- Det är mycket svårt att känna korrosionsangreppets storlek!
- För en säkerhetsmässig utvärdering behövs även mått på spridning i korrosionsangrepp – ännu svårare att kvantifiera.

- Vanligt att mäta korrosionshastighet, och anta den konstant och hur länge. Ger dock tveksamma mått.
- Ibland frilägger man armering och mäter dess diameter. Ger bättre mått, dock enbart ”fläckvis”, och konstruktionen påverkas.

Korrosionsangreppets storlek? Några möjligheter:

- Försök att länka sprickvidd (spjälksprickor av korrosion) till korrosionsangrepp. Intressant och lovande, men vi har inte tillräcklig kunskap ännu.

- Använda nya möjligheter med stora datamängder:
  - Länka automatiserad inspektion med modellering: ”Digital Twin”
  - Sensorteknik
  - Maskininlärning



Sprickvidd mot korrosionsangrepp. Tahershamsi (2016)

Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan?

- Förankringskapacitet
- Momentkapacitet
- Deformationskapacitet
- Tvärkraftskapacitet

Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan? Förankringskapacitet

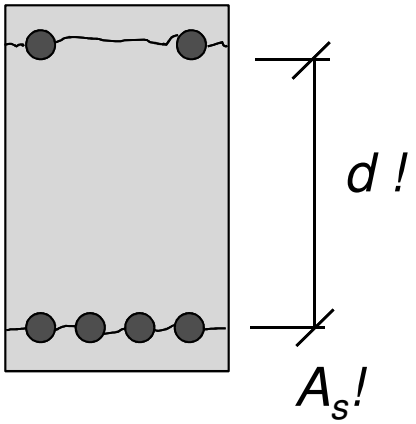
- Förankringskapacitet för kamstänger med rimligt god precision. Flera modelleringsnivåer, generellt kan sägas att ju högre nivå, desto bättre stämmer resultaten.
- Projekt pågår för släta stänger

Dock:

- Kunskapen kommer främst från forskning på accelerad korrosion - naturlig korrosion påverkar annorlunda.
- Få försök med stora korrosionsangrepp.
- Fåtal eller inga försök på pelare och plattor.

Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan? Momentkapacitet

- Momentkapacitet kan beräknas med rimligt god precision, genom att inkludera:
  - Minskad kapacitet för armeringen
  - Minskad effektiv höjd,
    om betongen på trycksidan är skadad av armeringskorrosion

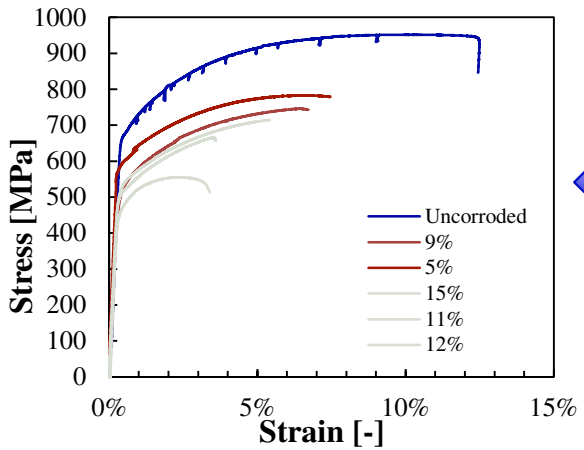


Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan? Deformationskapacitet

- Deformationskapaciteten påverkas mycket negativt av armeringskorrosion.

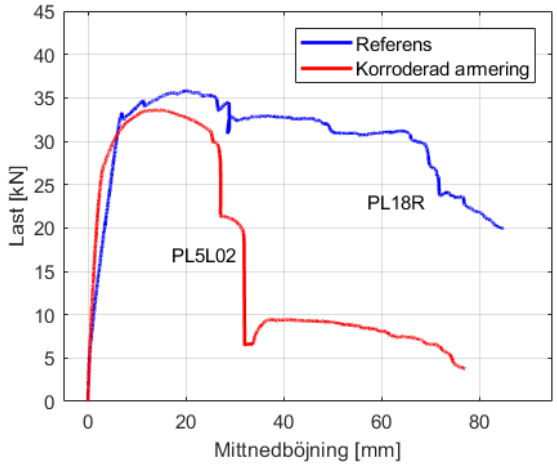
?

Armeringsnivå



?

Balknivå



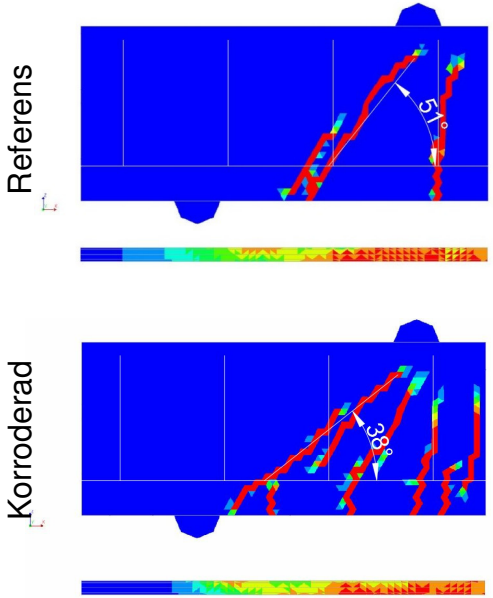
- Modeller saknas!

Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan? Tvärkraftskapacitet

Tvärkraftskapaciteten påverkas av:

- Korrosion av tvärarmering
- Korrosion av huvudarmeringen påverkar skjuvsprickans vinkel
- Vidhäftning, som påverkas av korrosion, bidrar till tvärkraftskapaciteten genom att begränsa skjuvsprickans vidd
- För plattor: Minskad deformationsförmåga begränsar omfördelning av tvärkrafter

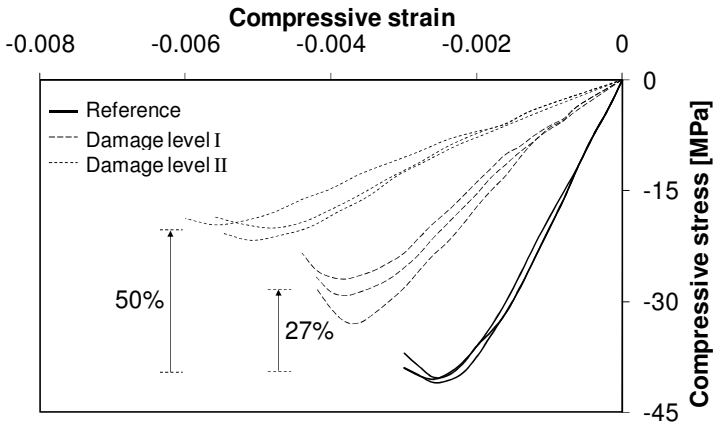
- Modeller saknas!



Bergqvist och Wallertz (2017)

Andra nedbrytningsmekanismers effekt på bärförmåga

- Effekt av frost, ASR och sulfatattack vet vi väldigt lite om:
  - Det finns exempel på förenklad modellering genom att anpassa material och vidhäftningsegenskaper, men
  - Det saknas modeller som beskriver de underliggande nedbrytningsmekanismerna, t ex detaljerad 3D-modellering eller modeller på mesonivå.

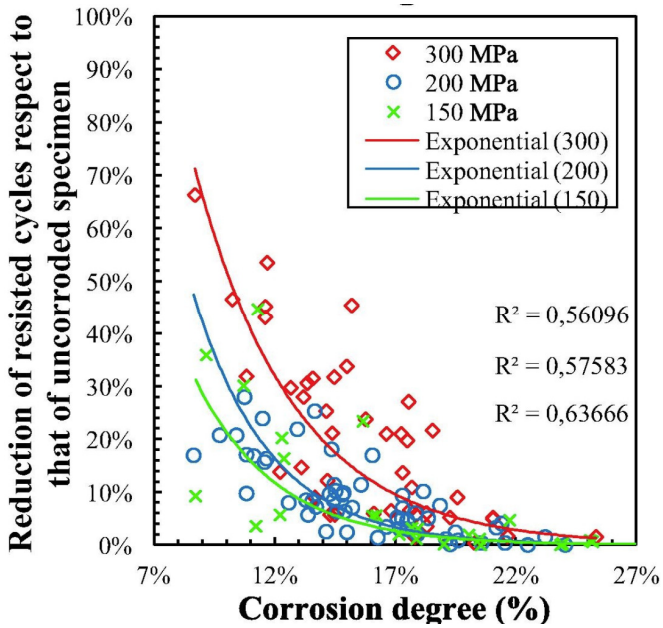


Tryckspänning – töjning, referens och frostskadad betong, Zandi *et al.* (2011)

Kombinerade effekter vet vi väldigt lite om!

- Effekt av kombinerade nedbrytningsmekanismer, t ex frost och armeringskorrosion.
  Fåtal referenser, de som finns pekar på stor effekt av kombination.

- Utmattning och armeringskorrosion



Fernandez (2015)

Sammanfattning av forskningsbehov
Nedbrytningsmekanismers effekt på bärförmåga

- Korrosionsangreppets storlek
  - Länka sprickvidd (spjälksprickor av korrosion) till korrosionsangrepp
  - Använda nya möjligheter med stora datamängder:
    - Länka automatiserad inspektion med modellering: ”Digital Twin”
    - Sensorteknik
    - Maskininlärning

- Korrosionsangreppets effekt på bärförmågan
  - Förankringskapacitet: Försök med naturlig korrosion, stora korrosionsangrepp, pelare och plattor.
  - Deformationskapacitet: Modeller saknas
  - Tvärkraftskapacitet: Modeller saknas

- Effekt av frost, ASR och sulfatattack
- Effekt av kombinerade nedbrytningsmekanismer, t ex frost och armeringskorrosion
- Utmattning och armeringskorrosion

CHALMERS

Repair and strengthening of corroded structures

- Research is typically done on sound structures
- Some strengthening methods can actually decrease the capacity of corroded structures…