

Kandidater:
Marius Ramselien
Jørgen Kemal Eidsgård
Martin Nilsen

Veiledere:
Rein Terje Thorstensen, UiA
Ingrid Lande, UiA
Anette Heimdal, UiA



Tittel:
Bestandighetsforbedrende tiltak for lavvarmebetong i marint miljø

Innledning

Betongkonstruksjoner eksponert for marint miljø står ovenfor en rekke aggressive nedbrytningsmekanismer som utgjør betydelige trusler for konstruksjonens levetid. Blant disse er primært klorid-initiert armeringskorrosjon den dominerende mekanisme.

Lavvarmebetong er en betong med høydoseringer av flygeaske. Dette tilskuddet bidrar til en markant forbedring i kloridmestand, noe som gjør lavvarmebetongen godt egnet for bruk i marint miljø.

Ulempen med slike høydoseringer av flygeaske, er at betongen har et lengre herdeforløp, noe som resulterer i en relativt diffusjonsåpen betong ved lav modenhetsgrad. Det er derfor essensielt å finne en effektiv løsning som forhindrer bestandighetsforringelse, som følger av tidlig eksponering for marint miljø.

I Vegdirektoratets forskningsrapport «Nr. 421» ble hydrofoberende impregnering presentert som et gunstig tilskudd for beskyttelse av lavvarmebetong ved lav modenhetsgrad. I dette prosjektet vil denne kunnskapen videreføres og kontrolleres.

Problemstilling

Hvilke forebyggende tiltak kan iverksettes for å øke lavvarmebetongens bestandighet ved lav modenhetsgrad, eksponert for marint miljø, og hvilke metoder kan anvendes for å simulere aktuelle nedbrytningsprosesser?

Metode

Testregimet har hovedfokus på eksponering ved lav modenhetsgrad, henholdsvis 6-, 10-, og 17 døgn. Alle elementer ble avforskalt etter 3 døgnns herding, og enkelte elementer ble direkte påført hydrofoberende impregnering. I tillegg til impregnerte elementer ble det produsert elementer tilført kompakteringsmiddel for å undersøke om dette kunne fungere som et bestandighetsforbedrende tiltak.

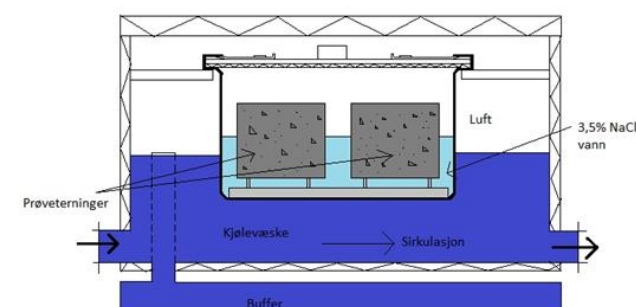
Fullskalatest

Det ble ført en fullskalatest med elementer permanent nedsunket i kloridholdig vannkar tilnærmet kloridkonsentrasjonen i norsk sjøvann, ca. 3,5%. Dette karet var plassert utendørs gjennom i perioden februar til mars. Det ble uthentet 3 borkjerner per herdetid etter 3-, og 7 ukers eksponering, som ble kontrollert for kloridinntrengning.



Fryse-tine test

Det ble i tillegg ført simuleringer av fryse-tine sykluser. Testen ble foretatt på terninger delvis neddykket i kloridløsning, ca. 3,5%. Hensikten her var å kartlegge om denne prosessen hadde en effekt på kloridinntrengning, samt dokumentere eventuelle forskjeller mellom skvalpesonen og permanent neddykket sone. Herunder følger illustrasjon over fryse-tine maskin:

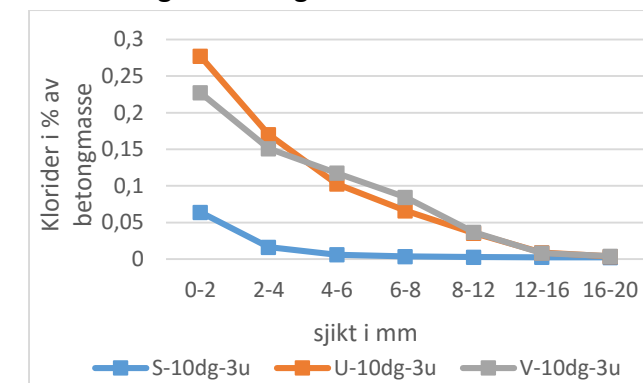


Resultater

Ut ifra analysene på klorid inntrengning dokumentert via borkjerner, viste det seg at støpene med de forskjellige behandlingene innehar ulike konsentrasjoner av klorider. Av de tre forskjellige støpene, hadde elementer påført hydrofoberende impregnering desidert lavest konsentrasjon. Elementer tilført kompakteringsmiddel viste tidvis antydninger til å mindre innhold av klorider enn den ubehandlede referansen, men forholdt seg ikke konsekvent slik.

Effekten av kompakteringsmiddelet er allikevel verken tilstrekkelig eller entydig. Nedenfor finnes kloridprofil for prøver

innhentet etter 3 uker i saltvannskar, eksponert ved 10 døgnns herding.



S = Impregnert, U= ubehandlet, V= Kompakteringsmiddel

Fryse-tine testen viste at den hydrofoberende impregneringen gir bedre beskyttelse i skvalpesonene enn i permanent neddykket sone. Kompakteringsmiddelet viser derimot ingen betydelige forbedrende egenskaper.

Konklusjon

Ut ifra resultatene tilegnet i dette prosjektet kan det med sikkerhet fastslås at bruk av hydrofoberende impregnering som et bestandighetsforbedrende tiltak har vist seg å være et særdeles effektivt tilskudd.

Bruken av kompakteringsmiddel har derimot vist svak eller tilnærmet ingen effekt, og anses ikke som et tilstrekkelig tiltak for beskyttelse av lavvarmebetongen.

Både fullskalatesten og fryse-tine testen viste seg å fungere utmerket for å simulere aktuelle nedbrytningsmekanismer, samtidig som det ble produsert realistiske resultater.