

Rostfri armering – ett alternativ till vanlig stålarmering i kloridhaltiga miljöer

Detta projekt – Rostfria ståls korrosionsegenskaper i betong med hög fukt- och kloridhalt – visar att rostfri stålarmering har betydligt bättre förmåga att motstå korrosionsangrepp i en kloridhaltig betong jämfört med ett vanligt kolstål. Vid hopkoppling av rostfri armering med kolstålsarmering i en kloridhaltig betong är den galvaniska påverkan från den ingjutna rostfria armeringen på det ingjutna kolstålet helt försumbar efter två års exponering i havsvatten.

Bakgrund

Rostfritt stål har erkänt goda korrosionsegenskaper i kloridhaltiga och alkaliska miljöer. Det finns ett stort intresse dels att använda rostfri armering i speciellt utsatta delar av armerade betongkonstruktioner, dels att i större omfattning vid reparationer ersätta rostig armering med rostfri armering. Om hänsyn tas inte enbart till direkta materialkostnader för armeringen utan också till underhållskostnader – som huvudsakligen orsakas av korrosion på stålarmeringen – under till exempel en 100 års period kommer skillnaderna mellan rostfri armering och vanlig stålarmering att minska. Den totala kostnaden under konstruktionens livstid blir sannolikt lägre med rostfri armering.

I en undersökning utförd av Swerea KIMAB 2008 framgick att rostfritt stål kan kopplas ihop med kolstål i en normalfuktad betong utan att det ingjutna kolstålet nämnvärt påverkas galvaniskt av det ingjutna rostfria stålet. Det framgick vidare att det råder viss osäkerhet för risken för galvanisk korrosion vid mycket hög fukt- och kloridbelastning av betongen. Detta gäller också om det ingjutna kolstålet är hopkopplat med till exempel en rostfri stålplåt som exponeras i kloridhaltigt vatten.

Det är allmänt känt att om kolstål och rostfritt stål kopplas ihop med varandra och sänks ned i ett kloridhaltigt vatten så kommer kolstålet att utsättas för kraftig korrosion. Den galvaniska korrosionseffekten skulle kunna bli större i en betong med hög fukt- och kloridhalt som förekommer i vägmiljöer genom regn, snösmältning och för konstruktioner som står delvis i vatten såsom bropelare och hamnkajer eller konstruktioner som är helt nedsänkta i vatten såsom kylvattenvägar i kärnkraftverk.



Figur 1. Exponering av betongblock med hög kloridhalt (3 % klorider per bindemedelsvikt) vid Swerea KIMAB:s forskningsflotte vid Bohus Malmön.



Figur 2. Betongblock (3 % klorider per bindemedelsvikt) med utstickande och oskadad rostfri armering samt en korroderad provstång av kolstål efter två års utomhusexponering.

För att skydda betongpålar till hamnkajer mot nötning från till exempel is används plåt av rostfritt stål. Om de rostfria plåtarna vid fastmonteringen oavsiktligen får elektrisk kontakt med den ingjutna stålarmeringen skulle detta möjligen kunna ge upphov till galvanisk korrosion på den ingjutna stålarmeringen eftersom resistiviteten i vattenmättad betong är betydligt lägre än i en normalfuktad betong.

Syfte och Genomförande

Syftet med projektet har varit att:

- fastställa risken för galvanisk korrosion på kolstålsarmering vid elektrisk kontakt med rostfri armering i betong med hög klorid- och fukthalt
- fastställa rostfria ståls korrosionsegenskaper i betong med hög klorid- och fukthalt
- ta fram några lämpliga rostfria stålqualiteter som kan användas tillsammans med kolstålsarmering i betongkonstruktioner med hög klorid- och fukthalt

Projektet har genomförts av Swerea KIMAB med stöd från SBUF, Elforsk, Göteborgs Hamn, Outokumpu Stainless AB och Trafikverket.

Resultat

Av samtliga undersökningar som genomförts i projektet har det framgått att rostfri armering har betydligt bättre förmåga än kolstålsarmering att motstå korrosionsangrepp i kloridhaltig miljö. Vid en total kloridhalt per bindemedelsvikt upp till 4 % i betongen med antingen anläggningscement, flygaska eller slaggcement kunde inga synliga korrosionsskador på rostfri stålarmring av stålqualiteten EN 1.4301, 1.4436, 1.4162, 1.4362 och 1.4462 konstateras. På kolstålsarmeringen konstaterades dock kraftiga korrosionsangrepp på stålytan vilket resulterat i kraftig sprickbildning och spjälkning i av betongen.

Förmågan hos rostfri armering att motstå korrosionsangrepp i en kloridhaltig betong beror framförallt av halten legeringsämnen som finns i det rostfria stålet. De legeringsämnen som har stor betydelse för det rostfria stålets förmåga att motstå korrosionsangrepp är framförallt krom, nickel, molybden och kväve. Det framgår vidare att korrosionshårdigheten hos fem olika rostfria stålqualiteter som ingått i laboratorieundersökningarna ökar enligt följande ordning: (sämst) EN 1.4301 < EN 1.4162 < EN 1.4436 < EN 1.4362 < EN 1.4462 (bäst).

Vid en total kloridhalt av 3 % per bindemedelsvikt i betongblock med olika bindemedel (OPC C45/55, CEM I, PFA C32/40, CEM IIB-V och GGBFS C32/40, CEM IIIA) som exponerats delvis nedsänkta i havsvatten i två år kunde inga för ögat synliga, korrosionsangrepp konstateras på rostfria provstänger av stålqualiteterna EN 1.4301, 1.4436, 1.4162, 1.4362 och 1.4462.

Slutsatser

- För att undvika armeringskorrosion i betongkonstruktioner som är utsatta för klorider (> 0,4 % klorider per cementvikt) rekommenderas användning av rostfri armering vid nybyggnation på utvalda delar av betongkonstruktionen som kan bli utsatt för armeringskorrosion. Exempel på sådana konstruktionsdelar skulle kunna vara kantbalkar till betongbroar som är utsatta för tölsalter. Eventuellt kan rostfri armering användas i stället för stålarmring i brobanepattan utan att isolering behöver användas mellan betong och asfalt. Även för andra konstruktioner som bropelare i havsvatten eller pelare och bjälklag i parkeringshus kan det vara lämpligt med rostfri armering.
- Vid hopkoppling av rostfri armering med kolstålsarmering i en kloridhaltig betong är den galvaniska påverkan från den ingjutna

rostfria armeringen på det ingjutna kolstålet helt försumbar efter två års exponering i havsvatten.

- Rostfritt stål (plåt, pumpar, etcetera) som inte är ingjutet i betong, och som exponeras fritt nedsänkt i ett kloridhaltigt vatten och är hopkopplad med ingjuten kolstålsarmering, kommer att öka risken för galvanisk korrosion på den ingjutna stålarmringen. Hur stor denna ökning blir är beroende av ytförhållandet mellan det rostfria materialet (katodyta) och den ingjutna stålarmringen (anodyta) som är i kontakt med det kloridhaltiga vattnet via sprickor eller andra defekter i betongen.



Figur 3. Betongblock med hög kloridhalt (4% klorider per bindemedelsvikt). Betongspricka orsakad av korrosionsprodukter från kraftigt korroderade provstänger av kolstål efter två års utomhusexponering. Inga sprickor på betongen från de rostfria provstängerna kunde konstateras.



Figur 4. Utseendet hos provstänger av rostfritt stål och kolstål efter två års exponering utomhus. Inga korrosionsskador kunde konstateras på rostfria stänger.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Bror Sederholm, Swerea KIMAB, tel 08-5127844,
e-post: bror.sederholm@swerea.se.

Litteratur:

- Rostfria ståls korrosionshårdighet och galvaniska inverkan på kolstål i betong med hög fukt- och kloridhalt (Swerea KIMAB, KIMAB-2013-116, av Bror Sederholm & Johan Ahlström, 87 sidor, pris exkl. moms 650 kr) kan beställas från Swerea KIMAB, tel 08-440800, bror.sederholm@swerea.se, www.swreakimab.se. Kan också laddas ned från www.sbuf.se under projekt 12317.

Internet:

www.swreakimab.se