

Armering i rostfritt stål – Korrosionsegenskaper hos rostfritt stål i betong



Figur 1.

I detta projekt har studerats om reparationsarmering med rostfritt stål i den yttre mest utsatta delen medför ökad risk för galvanisk korrosion på kvarvarande kolstålsarmering.

Bakgrund

Användningen av rostfritt stål i betongkonstruktioner har under de senaste åren ökat påtagligt utomlands. I Sverige finns ännu ett fåtal betongkonstruktioner med armering av enbart rostfritt stål. Däremot förekommer att kolstålsarmering i det mest utsatta yttre skiktet ersätts med rostfritt stål vid reparation. Det finns flera orsaker till att användningen av rostfritt stål i betongkonstruktioner inte har ökat nämnvärt trots det rostfria stålets allmänt goda förmåga att motstå korrosionsangrepp i kloridhaltiga och alkaliska miljöer. En orsak är att materialkostnaderna anses höga jämfört med vanlig stålarmring. Det kan också vara svårt att direkt överföra erhållna utländska resultat till svenska förhållanden, bland annat med hänsyn till nationella konstruktionsföreskrifter, klimat och användningen av vägsalt under vintersäsongen.

Val av optimal rostfri kvalitet påverkar klart prisbilden, både initialt och med hänsyn till livstidskostnader. I en studie anges till exempel kostnadsökningen vid användning av stål typ 304 eller 316 till 4 respektive 8 %. Idag finns ett 100-tal standardiserade rostfria stål-kvaliteter. Valet av den lämpligaste ur både ekonomisk och teknisk synvinkel är en komplicerad uppgift.

I några betongkonstruktioner i Sverige har befintlig rostig stålarmring i den yttre armeringsnivån ersatts med ny armering av rostfritt stål. Den inre kolstålsarmeringen är ofta så gott skick att den inte behöver bytas. En aktuell fråga är om reparationsarmering med rostfritt stål i den yttre mest utsatta delen medför ökad risk för galvanisk korrosion på kvarvarande kolstålsarmering. Uppfattningarna är delade när det gäller äldre betongkonstruktioner där betongen är karbonatiserad och klorider har trängt in. Kloriderna kan aktivera kolstålsarmeringen. Kolstålets elektrod-potential sänks, och potentialskillnaden mellan det rostfria stålet och kolstålet ökar vilket medför en ökad risk för galvanisk korrosion på kolstålet.

Syfte

Det övergripande syftet med projektet är:

- att fastställa risken för galvanisk korrosion på kolstålsarmering vid elektrisk kontakt med rostfri armering i betong.
- att ta fram några lämpliga rostfria kvaliteter som kan användas under svenska förhållanden i betongkonstruktioner som är utsatta för olika kloridhaltiga miljöer.
- att utarbeta en vägledning, baserad på resultat från undersökningar, för val av rostfria stål vid både nybyggnation och vid reparation med rostfri armering.

Genomförande

Med stöd från SBUF har arbetet i detta projekt utförts av Swerea KIMAB. I undersökningen avsågs att fastställa dels rostfria ståls galvaniska inverkan på kolstål, dels korrosionsegenskaperna hos rostfria stål ingjutna i kloridhaltig betong. Den galvaniska påverkan bestäms dels genom mätningar av makrocellström (galvanisk ström) mellan rostfritt stål och kolstål, dels genom bestämning av kolstålets korrosionshastighet och korrosionstillstånd efter ett respektive två års ihopkoppling med rostfritt stål i kloridhaltig betong.

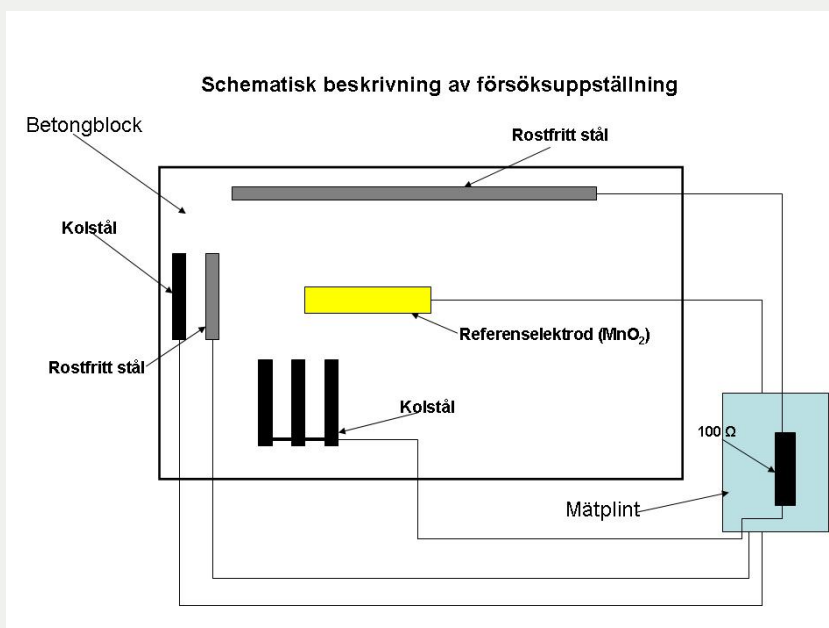
I projektrapporten redovisas korrosionsresultat efter ett och två års utomhusexponering av betongingjutna provstänger av kolstål och rostfritt stål av stål-kvaliteterna EN 1.4301, 1.4401, 1.4162 och 1.4462. I undersökningen ingår även provstänger av kolstål som ihopkopplats med rostfritt stål av de nämnda stål-kvaliteterna. Den totala uppmätta halten av klorider per cementvikt i betongblocken varierade från 0 upp till 3,2 %. Betongblockens täckande betongskikt är antingen 15 mm (vct 0,5) eller 50 mm (vct 0,38).

Provstängernas korrosionstillstånd har utvärderats genom att undersöka provstängernas korrosionsutseende och korrosions-hastighet efter ett och två års utomhusexponering i kloridhaltiga betongblock. Under exponeringens gång har kontinuerliga mätningar av makrocellström (galvanisk korrosionsström) utförts mellan ihopkopplade provstänger av kolstål och rostfritt stål av olika kvaliteter. Även provstängernas elektrodpotential (både ihopkopplade och icke ihopkopplade provstänger) har kontinuerligt registrerats under exponeringen.

Resultat, slutsatser och rekommendationer

Efter upp till två års utomhusexponering av olika rostfria stänger respektive kolstålsstänger i kloridhaltiga betongblock kan bland annat följande slutsatser dras:

- Inga korrosionsangrepp kunde konstateras på vare sig ihopkopplade eller icke ihopkopplade provstänger av kolstål som varit ingjutna i betongblock utan klorider.
- Korrosionsangrepp (gropfrätning) konstaterades på både ihopkopplade och icke ihopkopplade provstänger av kolstål som varit ingjutna i kloridhaltiga betongblock.
- Inga korrosionsangrepp kunde konstateras på någon av de rostfria provstängerna som varit i kontakt med kloridhaltig betong.
- I kloridhaltiga betongblock var korrosionshastigheten något högre hos ihopkopplade stänger av kolstål än korrosionshastigheten hos icke kopplade stänger av kolstål. I betongblock utan klorider var korrosionshastigheten hos ihopkopplade stänger av kolstål jämförbar med korrosionshastigheten hos icke kopplade provstänger av kolstål.
- Utvärderingen av korrosionshastigheten hos ihopkopplade och icke ihopkopplade provstänger av kolstål visade att korrosionshastigheten efter ett års exponering var betydligt högre hos både ihopkopplade och icke ihopkopplade provstänger av kolstål än korrosionshastigheten efter två års exponering.
- Från resultaten av de kontinuerliga mätningar av makrocellström (galvanisk ström) mellan rostfritt stål och kolstål framgick att höga galvaniska strömmar enbart har uppmätts under de första 150 dagarna av den tvååriga exponeringen mellan den rostfria stålqualiteten EN 1.4162 och kolstål vid en total kloridhalt i betongen större än eller lika med 0,9 % per cementvikt.
- Från resultaten av kontinuerliga mätningar av elektropotential framgick att de rostfria provstängernas elektropotential i kloridhaltig betong var betydligt mindre negativa än elektropotentialen hos provstänger av kolstål. De negativa potentialvärdena hos kolstål beror på att stålet är aktivt och korroderar.



Figur 2. Schematisk beskrivning av försöksuppställning vid mätningar av galvanisk korrosionsström. Mätningarna utfördes en gång i veckan under en period av två år.

- De kontinuerligt registrerade elektropotentialerna hos provstänger av kolstål och rostfritt stål visade att elektropotentialerna är jämförbara för rostfritt stål och kolstål i betong utan klorider. De positiva potentialvärdena hos kolstål beror på att stålet är passiverat och korrosionen är därmed försumbar.

Sammanfattningsvis visade undersökningen att rostfritt stål av olika stålqualiteter (EN 1.4301, 1.4401, 1.4162 och 1.4462) kan kopplas ihop med kolstål i betong (med och utan klorider) i konstruktioner utomhus utan att kolstålet nämnvärt påverkas galvaniskt av det rostfria stålet. Inga korrosionsangrepp har konstaterats på någon av de rostfria provstängerna (EN 1.4301, 1.4401, 1.4162 och 1.4462) som har varit i kontakt med kloridhaltig betong efter två års utomhusexponering. Den galvaniska korrosionseffekten kan bli större i betong med mycket hög fukthalt eller i vattenmättad betong.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Bror Sederholm, Swerea KIMAB, tel 08-674 17 40,
e-post: bror.sederholm@swerea.se

Litteratur:

- Rostfritt stål i betong – Galvaniska effekter på kolstål (KIMAB, 2008-132, av Bror Sederholm och Jörgen Almqvist, pris exkl. moms 600 kr) kan beställas från Företag, tel 08-440 48 20, www.swerea.se