

Publikation: Licentiatsavhandling

Published

Strengthening of concrete structures by the use of mineral based composites

Thomas Blanksvärd

- Byggkonstruktion
- Samhällsbyggnad (SHB)

Länk till fulltext:

LTU-LIC-0715-SE.pdf (Published): [Läs fulltextversionen](#)

Förstärkning av betongkonstruktioner genom att limma fast kolfiber eller kolfiberkompositer har visat sig vara en bra metod för att förbättra bärförmågan. Det lim som till största delen används vid denna typ av förstärkning är epoxilim. Dessvärre har epoxilim vissa nackdelar, så som diffusionstäthet, dålig termisk kompatibilitet med betong och krav på skyddad arbetsmiljö. Ytterligare en begränsande faktor är kravet på omgivande temperatur vid limning. Genom att byta ut epoxilimet mot ett polymerförstärkt cementbruk kan vissa av dessa nackdelar reduceras. Förstärkning av betongkonstruktioner med polymerförstärkt cementbruk och kolfiberkompositer benämns i denna licentiatsavhandling för "mineralbaserade kompositer" (MBC).

Försöksresultat från förstärkning med MBC är redovisade för både förstärkning i böjning och tvärkraft. I dessa försök är kolfiberkompositen utformad som ett tvådimensionellt nät med längsgående och tvärgående kolfibrer. Den första försöksserien med MBC-förstärkningssystemet utfördes som ett pilotförsök på småskaliga betongbalkar. Balkarna var förstärkta i böjning och olika typer av polymerförstärkt cementbruk användes för att utröna vilket som var bäst lämpad som bindemedel i MBC-systemet.

Totalt utvärderas 21 betongbalkar, med och utan tvärkraftsförstärkning, i avhandlingen, vilka utsattes för fyrpunktsböjning. Betongbalkarna var 4,5 meter långa och med ett rektangulärt tvärsnitt (180 x 500 mm). I försöken varierades ett antal parametrar: betongens hållfasthet, utformningen av den inre tvärkraftsarmeringen, cementbrukets egenskaper och kolfibernetets utformning. Utöver dessa parametrar förstärktes fyra av balkarna i böjning med kolfiberkomposit monterat på undersidan av betongbalken. Förstärkningstekniken benämns vanligtvis "Near Surface Mounted Reinforcement" (NSMR) på engelska. Den inre tvärkraftsarmeringen har följande konfigurationer: ingen tvärkraftsarmering, tvärkraftsarmering med avstånd på 250 mm och 350 mm.

Resultaten från försöksstudien av tvärkraftskapacitet med användning av MBC på balkar utan tvärkraftsarmering visar på en jämförbar tvärkraftskapacitet med epoxibaserad förstärkning. MBC-förstärkningssystemet uppnådde 97% av brottlasten för förstärkningssystem med epoxilimad kolfiberväv som applicerats vinkelrätt mot längdriktningen på balken. En betydande förstärkningseffekt uppnåddes och fullgod vidhäftning erhöles mellan betongbalk och MBC förstärkningssystemet. Fiberbrott uppnåddes i kolfibernetet för de utvärderade cementbaserade bindemedlen och brottlasten ökade med ökande fibermängd i kolfibernetet. Genom att använda ett kolfibernet med ett tätare ruttmönster uppträdde den första synliga tvärkraftsprickan vid en högre belastning jämfört med ett glesare ruttmönster.

Brottnoden för den oförstärkta referensbalken med tvärkraftsarmering, byglar med s-avstånd 250 mm, var krossning i den tryckta zonen, dvs. inte ett förmodat tvärkraftsbrott. Slutsatsen blir att ett rektangulärt tvärsnitt för balkarna inte är ett bra val för utvärdering i brottgränstillståndet av interaktionen mellan tvärkraftsarmerad betong som förstärkts med MBC. Emellertid innebar användningen av NSMR-förstärkningssystemet att det blev ett tvärkraftsbrott i referensbalken. I avhandlingen framkommer det att användningen av NSMR-förstärkning ökar höjden av det tryckta området i betongen.

Töjningsgivare applicerades på både stålarmring och kolfibernet för att få en bättre bild av töjningsfördelningen. Töjningsgivare som placerats på byglarna visade att töjningarna i byglarna minskade vid förstärkning med MBC. Emellertid visar töjningsgivarna bara töjningar i det område som givarna är placerade på och lyckades inte mäta de maximala töjningarna i skjuvspannet. Genom att använda fotometrisk töjningsmätning kunde de viktiga töjningsfördelningarna i spannet uppskattas. Den fotometriska töjningsmätningen överensstämde väl med töjningsgivarnas resultat. Fotometrisk töjningsmätning är överlägsen den traditionella töjningsmätningen

eftersom hela töjningsfördelningen i skjuvspannet kan återges. Fotometrisk töjningsmätning omfattar storlek, riktning och maximala töjningar på ytan av det uppmätta området.

En analytisk härledning över tvärkraftsbidraget från MBC är redovisad i avhandlingen där beräkningsmodellen är baserad på fackverksteori. Jämförelse av bärförmågan från den analytiska beräkningsmodellen mot experimentella brottlaster gav god överensstämmelse. En probabilistisk utvärdering har genomförts i avhandlingen baserad på den analytiska teorin och experimentellt uppmätta värden på materialegenskaperna. Resultaten visar att brottsannolikheten minskar från att motsvara säkerhetsklass 1 till att motsvara säkerhetsklass 3 vid förstärkning av en betongbalk utan tvärkraftsarmering.

MBC förstärkningssystemet är relativt enkelt att utföra manuellt på mindre ytor. I avhandlingen har dock inte produktionsbaserade monteringsfrågor utvärderats. Ett exempel på en produktionsbaserad applicering av MBC system skulle kunna vara att spruta fast cementbruket, applicera kolfibernet och sedan spruta ett sista lager med cementbruk.

Framtida forskning kommer att fokuseras på en mer detaljerad analytisk teori tillsammans med finita element-analyser. Utöver detta kommer även vidhäftningsegenskaperna att undersökas. Vid vidare tvärkraftsförstärkning med MBC systemet kommer betongbalkar med ett T-tvärsnitt att användas.

Information om publikationen

Utgivningsort:
Luleå

Förlag:
Luleå tekniska universitet

Utgivningsår:
2007

Antal sidor:
300

Information om serien

Seriens titel:
Licentiate thesis / Luleå university of technology

Utgivare:
Luleå tekniska universitet

Nr.:
2007:15

ISSN (Print):
1402-1757

Språk:
Engelska

Anteckningar

Systemnummer:
423371