

Fiberkompositarmering

Bakgrund

En fiberkomposit är ett material bestående av någon form av fiber, oftast kol-, aramid- eller glasfiber, inbäddad i en polymer, till exempel epoxi eller vinyleter. Fiberkompositer har hög draghållfasthet, låg elasticitetsmodul, låg vikt och god korrosionsbeständighet. Materialen har under lång tid använts inom rymd- och flygindustrin och sedan 30 år tillbaka pågår även forskning och utveckling kring fiberkompositmaterial för användning inom byggindustrin.

Syfte

Syftet med detta inledande delprojekt har varit att visa på möjligheter och problem vid användandet av fiberkompositer samt ge referenser till litteratur och utförda projekt för vidare studier.

Genomförande

Med bidrag från SBUF har arbetet utförts av NCC AB i samarbete med Chalmers, Stabilator AB, Selmer Bygg Göteborg AB, Färdig Betong AB, Besab och FoU-Väst.

En sammanställning av tillgänglig information har gjorts avseende fiberkompositers sammansättning och materialegenskaper, kommersiella produkter, användningsområden med särskild inriktning mot armering av betong samt erfarenheter från utförda byggprojekt. Sammanställningen baseras på litteraturkällor och samtal med personer som varit involverade i byggprojekt där kompositer har använts som byggmaterial.

Resultat

Normer och föreskrifter som reglerar provningsmetoder, materialegenskaper, dimensionering och utförande för betong armerad med fiberkompositer finns i Japan och Kanada. Därutöver har flera tillverkare tagit fram dimensioneringsanvisningar för sina egna produkter.

Den goda korrosionsbeständigheten gör att armeringskorrosion inte behöver tas hänsyn till

vid bestämning av det täckande betongskiktets tjocklek. Denna goda egenskap gör att de sprickbredder som kan accepteras reduceras till en estetisk fråga.

Momentkapaciteten för betongkonstruktioner armerade med fiberkompositarmering kan enligt rapporten bestämmas på samma sätt som när armeringen utgörs av stål. Dock måste hänsyn tas till att för flertalet fabrikat är fiberkompositarmeringens arbetskurva linjär till brott vilket gör att underarmerade balkar får sprödbrott i armeringen och att omfördelning av moment på grund av plasticitetszoner ej kan tillåtas.

Materialets förhållandevis låga elasticitetsmodul gör att styvheten i förankringen mellan fiberkompositarmering och betong är lägre än den mellan armeringsstål och betong. Den låga elasticitetsmodulen ger även upphov till stora sprickbredder vilket förmodligen minskar betongsektionens förmåga att överföra tvärkrafter jämfört med betongkonstruktioner armerade med stål.

Erfarenheter av fiberkompositmaterial från utförda projekt har hämtats från Sverige, Japan och USA. Vid byggandet av Hasselbladslaboratoriet i Göteborg krävdes i vissa delar av laboratoriet en omgivning som ej stör magnetfälten. För de slakarmerade konstruktionerna valdes fiberkompositmaterial före rostfritt stål av kostnads-skäl. Stängernas låga vikt underlättade arbetet, trots att de måste förankras noggrant för att ej flyta upp vid gjutning. Den låga elasticitetsmodulen gjorde att deformationskriterier blev avgörande för erforderlig armeringsmängd och även medförde krav på bättre najning och klossning för att undvika skador under armering och gjutning. Avsikten var att även använda fiberkompositer i byglar och som spännarmering, men på grund av att byglarna var svåra att tillverka och att de spända stängerna brast i förankringarna före gjutning blev det slutliga valet rostfritt stål.

Ucklums Bygg använde fiberkompositmaterial vid byggandet av ett hus för elallergiker i Göteborg. Armeringen upplevdes som lättarbetad på grund av dess låga vikt och att det var enkelt att kapa stängerna. Man hade inte problem med att stängerna ville flyta vid gjutning. Däremot var det ett problem att man inte kunde bocka stängerna.

I Halmstad restaurerade Stabilator Renhållningsbolagets skorsten genom att avlägsna den dåliga betongen, rengöra den befintliga armeringen från rost och behandla den med korrosionsinhibitorer för att sedan spackla upp ytan till ursprunglig tjocklek. Därefter diamantslipades ytan och slutligen applicerades lim och kolfiberväv vått i vått som fick härda innan ytan målades. Metoden har även använts för att reparera en vägbro i Sundsvall och valdes framför andra anbud för att reparationen kunde utföras under relativt kort tid utan att trafiken på bron stängdes av.

I Japan har fiberkompositmaterial använts vid förstärkning av pelare till betongbroar vid J.H. Do-oh Express Highway. Materialet valdes före betong på grund av att en pågjutning inte var möjlig då pelarna står mycket nära en korsande väg. Pelarna förstärktes med tre lager kolfiber i längsriktningen för att öka böjmomentkapaciteten och ett lager radiellt för att hålla ihop pelaren och öka tvärkraftskapaciteten. För att bedöma livslängden på förstärkningen utfördes accelererade laboratorieförsök som visade på en livslängd om 30 till 50 år. Kostnaden för förstärkningen var något högre än för motsvarande förstärkning utförd i betong, men man bedömer att livscykelkostnaden för fiberkompositen blir lägre.

I USA har Magazine Ditch Bridge, en 22 meter lång enspannsbro i Delaware, USA, byggts med två fritt upplagda spännarmerade betongbalkar och en 5 meter bred farbanepatta bestående av en 45 mm tjock betongbeläggning ovanpå en sandwichkonstruktion med två yttre lager av glasfiberarmerad fiberkomposit sammanbundna med skumplast. Farbanepattan har beräknats vara ungefär dubbelt så dyr som motsvarande i stål eller betong, delvis beroende på att bron dimensionerats konservativt, men man tror att konstruktionstypen kan bli konkurrenskraftig i framtiden om man tar hänsyn till livscykelkostnaden.

McKinleyville Bridge, även den i USA, har byggts med en slakarmerad betongfarbanepatta som armerats med fiberkompositstänger för att undvika armeringskorrosion. Förutom att specialverktyg krävdes uppfattade yrkesarbetarna det



Tillbyggnad av Hasselbladslaboratoriet, Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg. Totalt användes cirka 30 000 meter Fiberbar kompositarmering fördelat på dimensionerna 10, 12 och 15 mm.

inte som något problem att arbeta med fiberkomposit. Kostnaden för bronns armering uppges vara åtta gånger större per kilo än för stålalternativet. Dock vägde mängden armering i bron en sjättedel av vad som skulle ha varit fallet om stål hade använts.

I rapporten dras slutsatsen att fiberkomposit i framtiden kommer att användas i betydligt större omfattning än i dag inom den svenska byggindustrin. Speciellt för förstärkning och reparation av befintliga konstruktioner, i korrosiva miljöer och för konstruktioner som kräver armering som ej påverkar magnetfält.

Ytterligare information lämnas av Rolf Jonsson och Mikael Karlsson, NCC AB, tel 031-771 50 00, Pär Åhman, FoU-Väst, tel 031-20 04 60, eller av Ralejs Tepfers, Enheten för husbyggnadsteknik, Chalmers, tel 031-772 19 91.

Rapporten **Fiberkompositarmering** (FoU-Väst RAPPORT 9803, av Mikael Karlsson, 43 sid., pris exkl. moms 200 kr) kan beställas från Byggmästareföreningen Väst/FoU-Väst, tel 031-20 04 60, fax 031-16 00 85, www.bfvast.se.