

TIDSBEROENDE EFFEKTER FÖR BETONGBROAR

Joel Sunesson & Niclas Elfving

I samarbete med avdelningen för konstruktionsteknik vid LTH och ELU konsult i Malmö

Långtidseffekter för spännarmerade betongbroar med stora spännvidder har ofta visat sig vara svåra att förutse och kan leda till både komfortproblem samt problem med brokonstruktionen. Genom att beskriva dessa effekter över tid i ett beräkningsprogram, kan beteendet med högre träffsäkerhet bestämmas.

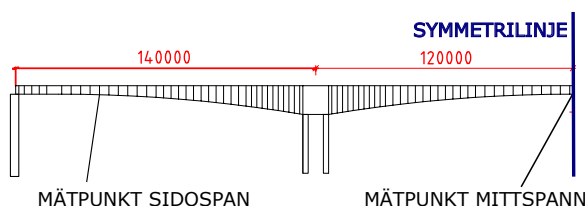
Det finns flera exempel på broar av denna typ, etappvis spännarmerade betongbroar, som har fått stora nedböjningar över tid. Fenomenet nedböjning kan jämföras med att en gammal bokhylla hänger ner väldigt mycket i mitten. I bästa fall orsakar detta dålig komfort för de trafikanter som passerar, i värsta fall kan det leda till katastrofal kollaps. I staden Chongqing, Kina byggdes år 1997 Jiang Jin bron med ett mittspänn på 240 meter. Tio år efter öppning visade mätningarna på fyra gånger större nedböjning än vad som beräknats. Ett annat exempel är den tidigare bron mellan öarna Koror-Babeldaob i ögruppen Palau. I mitten av det 241 meter långa spännet uppmättes en nedböjning på över 1,6 meter, den kollapsade år 1996. Det är därför viktigt att på ett korrekt sätt kunna beräkna och förutse hur dessa typer av konstruktioner beter sig över tid.

En orsak till dessa stora nedböjningar är att betongen tappar styvhet över tid, ett fenomen som kallas "Krypning". Resultaten visar att krypningen kan beskrivas på ett enkelt sätt i ett beräkningsprogram som använder sig av Finita Element metoden (Abaqus). Detta är extra viktigt när det gäller att förutse beteendet för mer komplicerade konstruktioner. Resultaten visar också på att denna krypmodell behöver kompletteras med ytterligare studier kring andra tidsberoende effekter. Förluster av kraft i spännkablar är ett sådant fenomen som ofta visat sig ha stor betydelse.

Genom att använda en enkel modell och jämföra med handberäkningar från Eurocode, som är den gällande brostandarden i EU, har olika sätt att beräkna krypning kunnat undersökas. Slutsatsen blev att det går att beskriva betongens beteende över tid med en viskoelastisk modell,

dvs. en modell som tar hänsyn till cementets trögflytande (viskösa) och aggregatets elastiska egenskaper.

För att studera ifall krypmodellen går att använda för brokonstruktioner gjordes en fallstudie. Studien gjordes på en etappvis utbyggd och spännarmerad betongbro i Kina, se bild nedan. Symmetrilinjen i figuren betyder att det är en exakt likadan speglad del på andra sidan.



Bron, som nämndes tidigare, heter Jiang Jin bron och byggdes år 1997. Innan den öppnades för trafik installerades mätutrustning vid två punkter längs med bron. Mätutrustningen registrerade nedböjning över tid. Genom att modellera upp konstruktionen i beräkningsprogrammet Abaqus kunde de faktiska nedböjningarna jämföras med de beräknade. På så sätt kunde den viskoelastiska krypmodellen som tagits fram tidigare verifieras. En slutsats drogs också om att de tidsberoende förlusterna av kraft i spännkablar bör ökas.

Metodiken som följdes i examensarbetet kan delas upp i följande steg:

- Först utfördes en litteraturstudie över de grundläggande teorier som behövdes.
- En lämplig krypmodell togs sedan fram genom att undersöka ett enkelt lastfall och jämföra med handberäkningar från Eurocode.
- Till sist gjordes en fallstudie på Jiang Jin bron där krypmodellen användes.