

Stabilisering av slanka konstruktioner

Slanka konstruktioner, i synnerhet tak, kan bli instabila och i värsta fall rasa om de inte är tillräckligt stagade. I Sverige rasade ett stort antal tak under vintrarna 2009/10 och 2010/11. I rapporten avhandlas grundläggande förhållanden mellan stagningsstyvhet, stagningskraft och primärbärverkdelen bärformåga. Vikten av adekvata imperfektionsmodeller vid numerisk analys av slanka bärverk undersöks. Vidare avhandlas betydelsen av potentiell glidning i stagningssystemet (till exempel förband i takåsar).

Bakgrund

Under vintrarna 2009/10 och 2010/11 rasade ett stort antal (>180) takkonstruktioner i Sverige. Snölasterna under dessa vintrar var stora men översteg i generell mening inte de normföreskrivna lasterna. Detta indikerar att taken var undermåligt dimensionerade. Vidare så bestod majoriteten av de rasade takens bärverk av slanka stål respektive träkonstruktioner. Det är väl känt att sådana konstruktionstyper kan vara känsliga för olika typer av instabilitetsfenomen. Rasutredningar har visat att bristfällig stagning var huvudsaken till takrasen. Eftersom byggnadskollaps kan leda till bland annat ekonomiska förluster, skador och i värsta fall förlust av människoliv kan de inte accepteras av samhället. Av detta skäl finns byggnadsnormer som styr hur konstruktioner skall dimensioneras och hur godtagbar säkerhet skall uppnås. Trots detta så sker dock byggnadsras.

Syfte

Syftet med projektet var att bidra med fördjupad förståelse för instabilitet och stagningskriterier i allmänhet för att motverka framtida byggnadsras avseende främst stål respektive träkonstruktioner. Mer specifikt var målen enligt följande:

1. Diskutera ett antal rasfall för att påvisa vikten av adekvat stabilisering och stagning.
2. Undersöka grundläggande principer avseende sambanden mellan stagningsstyvhet, stagningskrafter och instabilitetsmoder.
3. Undersöka hur olika imperfektionsmodeller påverkar stagningskrafter och instabilitetsmoder.
4. Undersöka om olinjärt beteende i stagningssystemet, orsakat av till exempel glidning i förband, har en inverkan på stabilitetslasten.

Genomförande

Med stöd från SBUF och Skanska Sverige AB har arbetet utförts på avdelningen för konstruktionsteknik, Lunds tekniska högskola.

Resultat

Grundläggande förhållanden mellan stagningsstyvhet, det vill säga robustheten på stagningen, stagningskraft och hur konstruktionselementet deformeras vid belastning har studerats både i laboratorieförsök och med numerisk respektive analytisk modellering. Generellt, desto grövre stagning man väljer, desto lägre påkänning får man i stagningen och desto bättre säkerhet kan förväntas. Detta har dock visats, vilket är en ny lärdom, gälla enbart för mycket slanka konstruktionselement. Å andra sidan, vid stagning av oslanka bärverk, som till exempel en balk som är relativt bred i förhållande till dess höjd, blir istället kraften större i staget om man ökar dess dimension. Detta är viktigt att ha i åtanke vid både avsiktlig och oavsiktlig stagning av oslanka element.

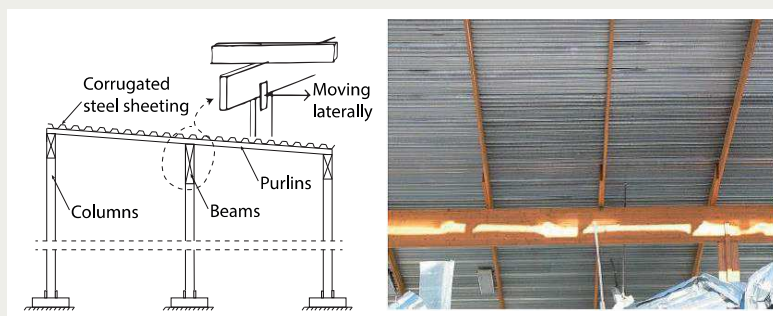
När man dimensionerar slanka element (såsom pelare, balkar och fackverk med mera) med hjälp av datoranalyser måste man ange

Figur 1. Kollaps av lagerbyggnad på grund av otillräcklig stagning i ramhörn.



konstruktionselementens initialimperfektioner, till exempel krokighet, innan belastning/beräkning börjar. Exakt hur ett specifikt konstruktionselement ser ut med avseende på imperfektioner är okänt då dessa generellt kan ses som slumpmässiga. Därför måste konstruktören arbeta med kvalificerade antaganden. Det har visats i projektet att det inte räcker med en imperfektionsmodell utan minst två bör beaktas vid dimensionering: generellt behövs en typ av imperfektionsmodell för att dimensionera stagningssystemet på ett säkert sätt och en annan imperfektionsmodell för att dimensionera huvudbärelementet (till exempel pelare eller balk) på ett säkert sätt.

Det har visats i projektet att eventuella glipor i förband eller andra motsvarande defekter i stagningssystemet som förhindrar effektiv stagning av primärelementet (till exempel fackverk, balk eller pelare) direkt vid pålastning kan påverka den lastbärande förmågan negativt och bör beaktas vid dimensionering.



Figur 2. Ridhall. Bracing is lacking on the completed side of the beams over the supports.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Anders Klasson, Skanska Sverige AB, tel 010-4484223,
e-post: anders.a.klasson@skanska.se

Roberto Crocetti, Lunds Universitet, tel 046-222 86 26,
e-post: roberto.crocetti@lth.se

Litteratur:

- Dravh Bracing of slender steel and timber structures (av Anders Klasson, LTH). Rapporten kan laddas ned från www.sbuf.se – projekt 12685.