

Virtuell simulering av glasprovning

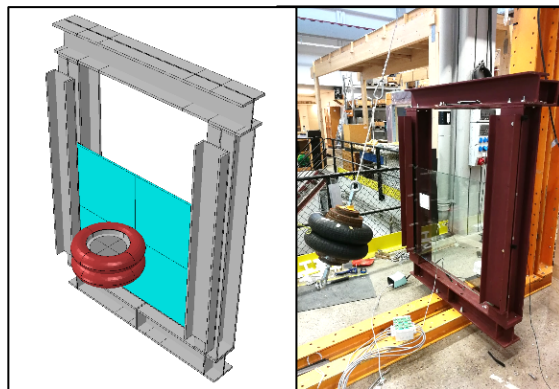
Examensarbetare: Ernest Björklund och Axel Christoffersson

Glaskonstruktioner blir allt mer vanligt förekommande. I takt med detta växer deras komplexitet. Att dimensionera glaset i dessa konstruktioner kräver ofta kostsamma experimentella provningar. Den här rapporten har påvisat möjligheterna att virtuellt simulera provning av glas.

Genom att bygga upp numeriska modeller med Finita elementmetoden (FEM) – som virtuellt simulerar och analyserar en vanligt förekommande provningsmetod för glas och sedan jämföra resultaten från dessa mot sina experimentella motparter – visar detta examensarbete att det är fullt möjligt att utföra provningarna virtuellt. För ett av fallen som undersöktes var avvikelsen på den undersökta parametern mellan FEM-modell och experiment 2 %. Detta är fullt tillräckligt för att kunna säga att FEM-modellen stämmer överens med de i verkligheten uppmätta värdena. Den lilla avvikelsen ligger inom osäkerheten hos mätresultaten.

Försöksuppställningen som undersökts återfinns i den europeiska standarden eurocode. Under försöken har uppställningen varierats något. Detta i syfte att undersöka ett antal fall som är vanligt förekommande för glas i konstruktionssammanhang. I försöken utsattes olika glasskivor för stötprovning, där en 50 kg tung impaktor stod för verkställandet. Modellerna som togs fram var detaljerade, i syfte att beskriva verkligheten så noggrant som möjligt. Den dynamiska aspekten som impaktorn gav upphov till beaktades till stor del.

Det är inte bara för glas som numeriska metoder och simuleringar ersätter experimentell provning. I själva verket är detta ett naturligt fenomen som grundar sig i de stora kostnadsbesparingar som detta ofta medför. Kostnaden för att virtuellt simulera någonting mäts ofta i CPU-sekunder; ett mått på hur lång tid det tar att utföra en given simulering. Om huvudsyftet med att ersätta fysisk provning med simuleringar är kostnadsbesparing, inses det snabbt att det är av yttersta vikt att minimera antalet CPU-sekunder som simuleringen kostar att utföra. Detta görs genom att införa



förenklingar i sin modell. Sådana förenklade modeller har, utöver de detaljerade modellerna som beskrevs tidigare, tagits fram i detta arbete. Det visade sig att kostnaden för en förenklad modell kunde reduceras med 73 % gentemot en detaljerad, utan att innebära några betydande skillnader i dess resultat.

Detta sågs som en stor framgång, inte minst med avseende på modellernas tänkta användning inom industrin. Likt en vindpust på en glödbit blåste detta liv i utforskarlusten. ”Är det möjligt att förenkla modellen så pass mycket, att simuleringen endast tar ett fåtal sekunder att utföra?” var frågan som ställdes. Detta skulle alltså innebära en reduktion av kostnaden med över 99,9 %. Metodiken som skulle användas för att försöka besvara frågan kändes uppenbar; dynamiken måste bort. Detta innebar att impaktorn ersattes med en motsvarande statisk last. Måhända att detta var något av en tillfällig hybris, då försöken att uppnå detta resulterade i avvikelser hos modellerna som var större än vad som kunde godtas. Men misströsta ej, ty modellerna stakade ut en väg vilken, med fortsatt arbete på ersättande laster, kommer vara fullt farbar och leda förevarande resenär till sin slutgiltiga destination.

Examensarbete avslutat 2020: *Computational Modeling and Experimental Verification of Soft-body Impact on Glass Structures* - Rapport TVSM-5246.

Handledare Kent Persson. I samarbete med Scanscot Technology AB.