TEORETICKÁ ANALÝZA SKLENÝCH PRVKOV

THEORETICAL ANALYSIS OF THE GLASS ELEMENTS

Miloš Slivanský, Ján Brodniansky

Abstract
The use of glass as a building material has grown in popularity in recent years. The reasons for this can be primarily found in developments in glass technology, which have led to higher mechanical strengths. Designing with glass demands a detailed knowledge of the mechanical properties of this strong but, unfortunately, brittle material.

Keywords: glass, design, first order theory, second order theory, finite element method

ÚVOD

Za posledných desať rokov došlo ku výraznému rozvoju a aplikácii veľkoplošných sklených konštrukčných dielcov v stavebníctve. Pri porovnaní skla s ostatnými konštrukčnými materiálmi, je pôsobenie skla nedostatočne teoreticky aj experimentálne rozpracovanou problematikou.

NAVRHOVANIE NOSNÝCH KONŠTRUKCIÍ ZO SKLA

Navrhovanie sklených prvkov a konštrukcií vyžaduje podrobné znalosti mechanických vlastností tohto pevného, ale veľmi krehkého materiálu. Počas histórie navrhovania sklených prvkov vzniklo niekoľko prístupov, ako popísať mechanické vlastnosti a pôsobenie skla ako konštrukčného materiálu.

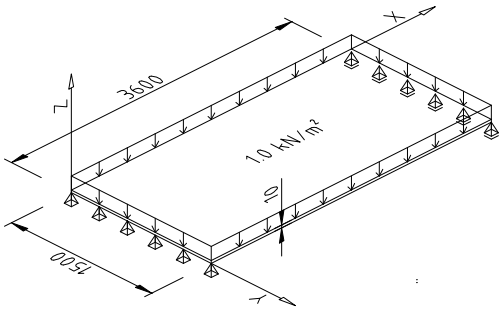
Návrhové metódy:
- Metóda dovolených namáhaní
- Navrhovanie na základe pravdepodobnosti prasknutia, resp. zlomenia
- Metóda medzných stavov

Uvedené metódy sa vzájomne líšia špecifickým teoretickým prístupom, ale napriek tomu nie sú protichodné a teda môžu byť vhodným spôsobom kombinované.

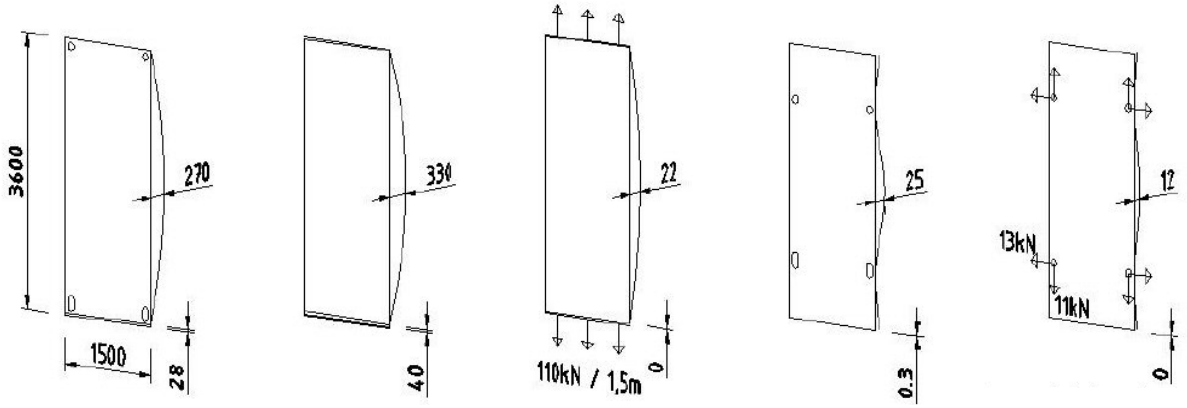
TEORETICKÉ OVEROVANIE SKLENÝCH KONŠTRUKCIÍ

Experimentálne overovanie moderných konštrukcií a materiálov je jedným z najdôležitejších zdrojov poznania skúmanej problematiky. Príprava a realizácia laboratórnych skúšok je však vo väčšine prípadov značne časovo aj finančne nákladná a preto je nevyhnutné zaoberať sa otázkami korektnej tvorby teoretických modelov a ich aplikáciou na praktické úlohy.

Uvedená výpočtová úloha sa zaoberá modelovaním sklených tabúľ Metódou konečných prvkov. Výpočet je zameraný na modelovanie vplyvu rôznych okrajových podmienok podopretia tabule na jej deformačné a napätostné správanie. Uvedené výsledky boli dosiahnuté na základe nelineárneho výpočtu (geometrická nelinearita).



Obr.1: Geometria a zaťaženie tabule
Fig.1: Geometry and actions of the table



Obr.2: Výsledky výpočtu pre rôzne okrajové podmienky podopretia sklenej tabule
Fig.2: Results of calculation for several types of boundary conditions of glass table

ZÁVER

Z analýzy plošných sklených dielcov vyplýva, že ich priehyby bežne dosahujú násobky svojej hrúbky. Základný predpoklad Kirchhoffovej teórie tenkých dosiek s malými priehybmi teda nie je splnený. Ku riešeniu je nutné použiť Karmánovú nelineárnu teóriu dosiek s veľkými priehybmi, pri ktorej sú klasické ohybové a šmykové napätia doplnené membránovými zložkami napätosti. Vznik membránových napätí je spojený so zmenšením napätí od ohybu. Použitím teórie malých deformácií sa membránový efekt zanedbáva, čo vedie ku neefektívnemu návrhu sklených elementov.

LITERATÚRA

[1] Sedlacek, G., Blank, K., Laufs, W., Güsgen, J.*: Glas im Konstruktiven Ingenieurbau*, Ernst & Sohn, Berlin 1999
[2] Schittich, Ch., Staib, G., Balkow, D., Schuller, M., Sobek, W.: *Glass Construction Manual*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel 1999
[3] Nijsse, R.,: *Tragendes Glas*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel 2003
[4] Eekhout, M.: *Research in the structural use of glass*, The Cost 13 Conference on Dual Glass Facades, Graz 2003
[5] Kallioniemi, J.,: *Joints and fastening in steel – glass facades (Master's Thesis)*, Helsinky University of Technology, Helsinky 1999
[6] Melcher, J.: *Problems with design and experimental evaluation of glass facades construction*, Sustainable Building & Solar Energy, 2001