

Formulacije končnih elementov na primeru modeliranja zunanjega ušesa

Gaia Volandri* – Costantino Carmignani – Francesca Di Puccio – Paola Forte
Univerza v Pizi, Oddelek za gradbeništvo in industrijski inženiring, Italija

Delo, predstajeno v članku, je del obširnejših raziskovalnih aktivnosti na razvoju virtualnega ušesa. Obravnavana raziskava se osredotoča na modeliranje bobniča in sluhovoda, ki predstavljata pomembni komponenti pri prenosu zvoka.

Za modeliranje širjenja zvoka pri visokih frekvencah sta v članku uporabljeni standardna metoda končnih elementov (MKE) ter alternativna metoda (posplošena MKE). Uporabljeni metodi sta ovrednoteni na podlagi sklapljanja dveh domen - strukturna domena za bobnič, fluidna domena za sluhovod - ter v nadaljevanju uporabljeni za formulacijo interakcije struktura-fluid. Za reševanje MKE analiz je v članku uporabljen program ANSYS, simulacije na podlagi modela posplošene MKE pa so pridobljene z implementacijo lastne kode v program Wolfram Mathematica.

Rezultati simulacij vključujejo dinamski odziv in porazdelitev tlaka v sluhovodu ter porazdelitev pomikov pri bobniču. Identificirane lastne frekvence sluhovoda se ujemajo z objavljenimi rezultati v literaturi.

Na podlagi validacije modela z zgoščevanjem mreže je bila standardna MKE prepoznana kot ustrežnejša za potrebe modeliranja človeškega ušesa v slišnem frekvenčnem območju. Posplošena formulacija MKE se lahko izkaže za ustrezno v primeru modela celotnega ušesa, ki vključuje tudi glavo, ter v primeru analize ušesa v ultrazvočnem frekvenčnem območju.

Ključne besede: metoda končnih elementov, sluhovod, simulacija, prenos zvoka