1. Cel projektu

Celem projektu jest ocena metod obrazowania tomograficznego opartego o propagację fal ultradźwiękowych w elementach konstrukcyjnych. Badania przeprowadzone zostaną na drewnianych belkach oraz kolumnach murowych. Analizie poddany zostanie wpływ geometrii przekroju oraz występowania wilgoci na zjawisko przejścia fali w danym elemencie. Ocenie podlegać będzie prędkość propagacji fali oraz ścieżka jej przejścia w badanym przekroju. Uzyskane wyniki posłużą do wykonania przekrojowych obrazów tomografii transmisyjnej. Badania umożliwią ocenę algorytmów tomografii ultradźwiękowej i jej przydatność do obrazowania drewna i elementów murowych Dodatkowo wykonane zostaną trójwymiarowe modele odzwierciedlające obszary o zróżnicowanych wartościach prędkości rozchodzenia się fal ultradźwiękowych.

W planowanych badaniach postawiono tezę, że zarówno wilgoć jak i geometria przekroju mają wpływ na przebieg fal ultradźwiękowych w elementach murowych i drewnianych.

2. Badania realizowane w projekcie

Projekt zakłada wykonanie badań na elementach murowych i drewnianych. Realizacja podstawowych celów prowadzona będzie z wykorzystaniem symulacji numerycznych MES oraz badań eksperymentalnych. Badania podzielone zostaną na dwa etapy. W pierwszym etapie zbadany zostanie wpływ geometrii przekroju kolumn murowych oraz belek drewnianych na propagację fal ultradźwiękowych w wybranych przekrojach badanych elementów. W drugim etapie oceniony będzie wpływ wilgoci na prędkość rozchodzenia się fali w badanych ośrodkach. Wyniki symulacji eksperymentalnych umożliwią przeprowadzenie szczegółowej analizy zależności materiału z jakiego wykonany jest dany element konstrukcyjny i prędkości propagacji fal. Porównane zostaną wyniki dla dwóch różnych materiałów. Zbadany będzie wpływ niejednorodności materiału oraz połączenia dwóch materiałów (cegły i zaprawy) na otrzymane wyniki.

Na podstawie znanych parametrów materiałowych wykonanych modeli eksperymentalnych stworzone zostaną modele komputerowe, które umożliwią prowadzenie dalszych analiz numerycznych. Propagacja fal ultradźwiękowych, zarówno pod względem ścieżki przejścia jak i prędkości, wyznaczona z symulacji numerycznych, porównana zostanie ze stanem rzeczywistym. Celem zestawienia otrzymanych danych jest możliwie dokładna walidacja modeli numerycznych, która posłuży szerszym badaniom przypadków, dla których nie zostaną wykonane badania eksperymentalne. Wyniki otrzymane zarówno z badań laboratoryjnych jak i numerycznych pozwolą na stworzenie obrazów tomograficznych w badanych przekrojach belek drewnianych i kolumn murowanych. Dla dokładnego zobrazowania geometrii całej struktury badanych elementów wykonane zostaną obrazy 3D.

3. Powody podjęcia tematyki badawczej

Konstrukcyjne elementy drewniane i murowe to nadal jedne z częściej wykorzystywanych rozwiązań materiałowych w inżynierii. Cieszą się niesłabnącą popularności w budownictwie tradycyjnym, w budynkach usługowych, użyteczności publicznej czy też obiektach sakralnych. Niezawodność i wytrzymałość elementów konstrukcyjnych, zarówno murowych jak i drewnianych, wpływa na stabilność całych konstrukcji, dlatego tak ważne jest monitorowanie stanu technicznego tych elementów. Za najbardziej niebezpieczne uważa się uszkodzenia, które nie są widoczne z zewnątrz, a indukują degradację wewnętrzną materiału. Można tu wyróżnić zarówno wpływ zmian geometrycznych przekroju jak i występującą w danym elemencie wilgoć. Zatem istotnym z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji jest możliwość poznania struktur wewnętrznych elementów konstrukcyjnych, co umożliwia nam tomografia ultradźwiękowa.

Projekt ma charakter wieloaspektowy, wykorzystujący wiedzę z zakresu mechaniki konstrukcji murowych oraz drewnianych jak i materiałoznawstwa. Zaproponowane badania mają charakter podstawowy, umożliwiają bowiem poznanie procesów tworzenia obrazów tomograficznych dla zaproponowanych elementów konstrukcyjnych. Wyniki prowadzonych badań dostarczą istotnych informacji dotyczących możliwości wykorzystania fal ultradźwiękowych do obrazowania tomograficznego w budownictwie, do badania jednorodności materiałów oraz do wykrycia wilgoci.