

Temat pracy doktorskiej: Numerical study on early age thermal-shrinkage stresses in massive foundation slabs (Analiza numeryczna wczesnych naprężeń termiczno-skurczowych w masywnych płytach fundamentowych)

Autor: mgr inż. Aneta Żmij

Promotor: prof. dr hab. inż. Barbara Klemczak

Promotor pomocniczy: dr inż. Miguel Azenha (University of Minho)

Streszczenie

Masywne płyty fundamentowe są szczególnym rodzajem konstrukcji, w których źródłem obciążeń w trakcie ich wznoszenia jest sam materiał. Powstające obciążenia są wynikiem procesów zachodzących w czasie twardnienia betonu, którym towarzyszą zmiany temperatury oraz wilgotności. W rezultacie w strukturze betonu powstają zmiany objętościowe, które mogą mieć zasadniczy wpływ na generowane wartości naprężeń w konstrukcji, a tym samym ryzyko zarysowania. W związku z tym prawidłowe przewidywanie wczesnych wpływów w masywnych płytach fundamentowych staje się kluczowe dla ograniczania tych niekorzystnych zjawisk. Dodatkowym utrudnieniem w przeprowadzaniu tego typu analiz jest specyfika betonu, który wraz z postępem procesu hydratacji dopiero nabiera wytrzymałości oraz właściwości sprężystych. Dodatkowo, wielkość powstających wczesnych zmian objętościowych jest uwarunkowana równoczesnym działaniem wielu czynników, takich jak: skład mieszanki betonowej, warunki betonowania oraz pielęgnacji, czy wymiary konstrukcji.

Prezentowana rozprawa koncentruje się na strategiach tworzenia modeli MES w celu przeprowadzania analiz termiczno-mechanicznych betonowych masywnych płyt fundamentowych. W pierwszej kolejności wykonano przegląd literaturowy w zakresie wczesnych wpływów termiczno-skurczowych, który pozwolił na uporządkowanie, zrozumienie oraz identyfikację zjawisk i procesów zachodzących w betonie masywnym. Następnie przeanalizowano i omówiono 10 przypadków realizacji masywnych płyt fundamentowych, które pozwoliły na zapoznanie się ze specyfiką wykonywania tego typu konstrukcji oraz identyfikację zabiegów technologiczno-materiałowych stosowanych w trakcie ich realizacji w celu ograniczenia ryzyka zarysowania. W dalszej części pracy opisano metody obliczeniowe stosowane do oceny i predykcji wczesnych wpływów termiczno-skurczowych w masywnych płytach fundamentowych, skupiając się przede wszystkim na metodzie stosowanej w oprogramowaniu DIANA FEA, które było później wykorzystane w części obliczeniowej pracy. Dodatkowo, krótko przedstawiono również modele analityczne.

Zasadnicza część rozprawy realizująca jej główne cele oraz hipotezy odnosi się do studium przypadku masywnej płyty fundamentowej. W jej ramach wykonano termiczno-mechaniczną symulację MES masywnej płyty fundamentowej szluzu Sülfeld-Süd (Niemcy) przy pomocy oprogramowania DIANA FEA. Po szczegółowym opisie i uzasadnieniu podjętych założeń w procesie modelowania płyty o grubości 2 m i wymiarach w rzucie 26,5×41,5 m, wyniki obliczeń porównano z odpowiednimi pomiarami zarejestrowanymi przez system czujników. Dane z czujników monitorujących temperaturę, naprężenia oraz odkształcenia konstrukcji pozwoliły na walidację wykonanego modelu MES. Przeprowadzono również dodatkowe obliczenia w celu oceny wiarygodności wybranych metod analitycznych.

Kolejna część rozprawy to obszerna analiza sposobu modelowania MES oraz wpływu wybranych czynników technologiczno-materiałowych na temperaturę twardnienia oraz rozkład naprężeń w masywnej płycie fundamentowej.

Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz sformułowano wnioski na temat strategii modelowania MES oraz wpływu wybranych czynników technologiczno-materiałowych na temperaturę twardnienia oraz wczesne naprężenia w masywnych płytach fundamentowych.

8.04.2020r.

Aneta Żmij