

## ABSTRAKT

Wzrastające zapotrzebowanie na budowę coraz bardziej wymagających budowli inżynierskich w trudnych warunkach gruntowych z jednoczesnym uwzględnieniem czynników ekonomicznych i ekologicznych wymusza na Projektantach szukania nieszablonowych rozwiązań problemów geotechnicznych.

W przypadku głębokiego posadowienia obiektów budowlanych tradycyjne podejście, zakładające przenoszenie całego obciążenia od konstrukcji wyłącznie przez pale, przestaje być wystarczające. Dobrym rozwiązaniem alternatywnym jest stosowanie fundamentów płytowo-palowych (FPP), w których zakłada się współpracę wszystkich elementów systemu, tj. zarówno pali i płyty fundamentowej, w przenoszeniu obciążeń. Projektowanie FPP wymaga uwzględnienia złożonej interakcji pomiędzy konstrukcją i ośrodkiem gruntowym.

Celem niniejszej pracy jest stworzenie wytycznych do projektowania FPP przy użyciu metody elementów skończonych. W celu opracowania tego zagadnienia przeanalizowano kilka kluczowych aspektów związanych z modelowaniem ośrodka gruntowego oraz elementów konstrukcyjnych wykorzystując przykładowe zagadnienie początkowo brzegowe FPP podpory mostowej.

Wyniki analiz numerycznych pozwoliły na ocenę wpływu początkowego stanu naprężenia, nieliniowości sztywności gruntu w zakresie małych odkształceń oraz anizotropii sztywności w skomplikowanej interakcji FPP z podłożem gruntowym.

Dodatkowo w pracy przeanalizowano różnice wynikające z modelowania pali za pomocą elementów belkowych w porównaniu z ich modelowaniem przy użyciu elementów objętościowych oraz oceniono wpływ procesu dojrzewania betonu płyty (związanego ze wzrostem jej wytrzymałości i sztywności w czasie) w początkowym etapie przekazywania obciążenia na podłoże.

W celu opracowania wytycznych projektowania FPP przeprowadzono przegląd literatury obejmujący analizy różnych aspektów związanych z ich projektowaniem i zachowaniem. Zebrane informacje posłużyły do oceny wpływu czynników geometrycznych, takich jak grubość płyty, liczba i rozmieszczenie pali, długość pali oraz charakter obciążenia (równomierne, mimośrodowe), na pracę systemu fundamentowego.

Z ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia fundamenty płytowo-palowe stanowią atrakcyjną alternatywę dla klasycznych fundamentów palowych. Ich właściwe zaprojektowanie i zastosowanie pozwalają na ograniczenie osiadań całkowitych i różnicowych oraz zapewnienie wymaganej nośności systemu fundamentowego.

## **ABSTRAKT**

The increasing demand for the construction of progressively more complex engineering structures in challenging ground conditions, while simultaneously addressing economic and environmental considerations, compels designers to seek non-conventional solutions to geotechnical problems.

In the case of deep foundations, the traditional design approach, which assumes that the entire structural load is transferred exclusively by piles, is often insufficient. An effective alternative is the application of piled raft foundations (PRFs), in which load transfer results from the interaction of all system components, i.e., both the piles and the raft slab. The design of PRFs, therefore, requires consideration of the complex interaction between the structure and the soil.

The objective of this study is to develop design guidelines for PRFs using the finite element method. To achieve this objective, several key aspects related to the modelling of the soil and structural elements were investigated using a representative initial-boundary value problem of a PRF supporting a bridge pier.

The results of the numerical analyses enabled an assessment of the influence of the initial stress state, the nonlinearity of soil stiffness at small strains, and stiffness anisotropy on the complex interaction between the PRF and the subsoil.

Furthermore, the study examines the differences arising from modelling piles using beam elements compared to modelling them with volume elements, and evaluates the influence of the concrete curing process of the raft slab - associated with the time-dependent increase in its strength and stiffness - during the initial stage of load transfer to the soil.

In order to formulate PRF design guidelines, a comprehensive literature review was conducted, covering analyses of various aspects related to their design and performance. The collected information was subsequently used to evaluate the influence of geometric factors, such as raft thickness, the number and arrangement of piles, pile length, and the nature of loading (uniform or eccentric), on the behaviour of the foundation system.

From both economic and environmental perspectives, piled raft foundations constitute an attractive alternative to conventional pile foundations. Their proper design and application allow for the reduction of both total and differential settlements while ensuring the required load-bearing capacity of the foundation system.