

Abstract

Der Schwerpunkt der Dissertation liegt in der Berechnung der Interaktion von dynamisch angeregten Verdichtungsgeräten mit dem zu verdichtenden Untergrund mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM). Dazu werden unterschiedliche Berechnungsmodelle vorgestellt, validiert und auf eine Vielzahl von Beispielen aus dem Bereich der Verdichtungstechnik angewendet. Die Berechnungsergebnisse werden dabei mit experimentellen Daten und anderen Simulationsergebnissen auf Basis von semi-analytischen Modellen verglichen.

Bisherige numerische Untersuchungen behandelten Teilaspekte der Bodenverdichtung mit dynamisch angeregten Walzen, sowohl bei der Anwendung semianalytischer Modelle als auch bei Simulationen mit FEM. Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Entwicklung eines Berechnungsmodells mit FEM, das alle Aspekte der Bodenverdichtung mit dynamischen Walzen abdeckt. Dabei sollen das dynamische Verhalten des Verdichtungswerkzeuges (Bandage) und auch die Reaktionen im Untergrund nachgebildet sowie der Aspekt der FDVK durch Ermittlung der dynamischen Verdichtungskennwerte berücksichtigt werden.

Mit Hilfe des entwickelten Simulationsmodells werden die Einflüsse der verschiedenen Maschinenparameter auf die Interaktion Walze-Boden und den Verdichtungsprozess untersucht. Des Weiteren erfolgen vergleichende Untersuchungen zur Güte und Qualität der verschiedenen Verdichtungsmesswerte für die FDVK für homogene Untergründe. Dazu werden die Steifigkeit bzw. der Verdichtungsgrad des Bodens sowie die dynamischen Maschinenparameter variiert. Darüber hinaus können Aussagen über die Messtiefe sowie die Verdichtungstiefe des Systems „Walze-Boden“ in Abhängigkeit von verschiedenen Maschinenparametern abgeleitet werden.

Dieses neu entwickelte Modell kann als Werkzeug zur Optimierung des Verdichtungsprozesses selbst und/oder zur Verbesserung der Maschinenteknik im Zusammenspiel mit experimentellen Untersuchungen genutzt werden und als Hilfsmittel zur Weiterentwicklung der walzenintegrierten Verdichtungsmessung dienen.

The main topic of the thesis is the calculation of the interaction of dynamically excited compaction equipment with compacted soil with the help of the finite element method (FEM). In this work, different calculation models will be introduced, validated and applied to a variety of examples in the field of compaction technology. Computational results will be compared with experimental data and other simulation results on the basis of semi-analytical models.

Previous numerical investigations dealt with sub-aspects of soil compaction with dynamically excited roller drums, both in the application of semi-analytical models and in simulations with FEM. The aim of this work is to develop a simulation model with FEM covering all aspects of soil compaction with dynamic rollers. The dynamic behavior of the compaction tool (drum) as well as the reactions in the subsurface shall be simulated and the aspect of the SCCC shall be taken into account by determining the dynamic compaction characteristics.

With the aid of the developed simulation model, investigations are carried out into different dynamic excitation modes of the roller drums and the respective effects on the ground and the machine are compared with each other. In addition, the influences of the various machine parameters on the roller-soil interaction and the compaction process are examined. Furthermore, comparative studies on the quality of the various compaction measurements for the SCCC for homogeneous substrates are carried out. For this purpose, the stiffness or the degree of compaction of the soil as well as the dynamic machine parameters are being varied. In addition, statements about the measuring depth and the compaction depth of the "roller-soil" system can be derived as a function of various machine parameters.

This newly developed model can later be used as a tool to optimize the compaction process itself and/or to improve machine technology in conjunction with experimental studies. In addition, it can serve as an aid for the further development of roller-integrated compaction measurement.