

Kurzfassung

Zur Senkung bzw. teilweiser Vermeidung des nennenswerten Instandhaltungsbedarfs bestehender sowie zukünftiger Brücken – und folglich zur Verlängerung der Nutzungsdauer – sind nachhaltige Lösungen erforderlich. Ziel dieser Arbeit ist es, Spannbetontragwerken eine zeitliche Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Gebrauchszustände durch variabler Vorspannung zu ermöglichen. Dazu wird ein adaptives Regelungssystem sowie ein Sensor- und Aktorensystem entwickelt, um das Tragwerk möglichst im Dekompressionszustand unter einer homogenen Belastungsverteilung zu erhalten.

Die Regelung beruht auf Fuzzy Logic und wird durch eine Modellbank, CBR sowie einem lernenden Ausgabemodifikator unterstützt. Die Leistungsfähigkeit wird an Ein- und Mehrfeldträgern in Hinsicht auf die Interpretation und Diagnose von sowie evtl. Entgegenwirkung zu Widerstandsänderungen, Einwirkungsänderungen sowie anderen Zuständen nachgewiesen. Die Tragwerkszuverlässigkeit sowie Standsicherheit bei Totalausfall wird durch ein *fail-safe*-Konzept gewährleistet. Herkömmliche sowie zukünftige Sensoren und Aktoren werden eingehend untersucht und bewertet. Für Schnittstellenprobleme werden detaillierte Lösungen gegeben. Ferner werden Echtzeit-Implementierungskriterien sowie Parameteroptimierungen analysiert.

Schlagwörter: *Adaptivregelung, Spannbeton, Vorspannung ohne Verbund, Fuzzy Logic, Fallbasiertes Schließen, Sensor, Aktor, Nutzungsdauer*

Abstract

Sustainable solutions are required in order to decrease or partially prevent the considerable maintenance demand of existing as well as future bridges, thus extending their service life. The objective of this work is to enable prestressed concrete structures to exert a continuous adaptability to various loading conditions by means of variable prestressing. The structure is to be kept under compression while maintaining a homogeneous load distribution. Hence, an adaptive control scheme as well as a sensor and actuator system is developed.

The control is based on Fuzzy Logic and is supported by a model database, CBR as well as a learning output-modifier. On single and multiple span girders, the efficiency of the system in analyzing, diagnosing and, if necessary, taking measures to offset changes in resistance, sectional effects as well as other conditions is simulated and verified. The reliability of the structure as well as the stability in case of a complete failure is ensured by a fail-safe concept. Moreover, both conventional and prospective sensors and actuators are scrutinized and evaluated. Detailed solutions for interface problems are proposed. Furthermore, real-time implementation criteria and parameter optimizations are analyzed.

Keywords: *Adaptive control, prestressed concrete, no-bond tensioning, Fuzzy Logic, Case-Based Reasoning, sensor, actuator, service life*