



Zum Tragverhalten von Carbonbeton unter Ermüdungsbeanspruchung

Studies on the load-bearing behavior of carbon reinforced concrete under fatigue loading

Dissertation

**Vorgelegt an der Fakultät Bauingenieurwesen
der Technischen Universität Dresden
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
– Dr.-Ing. –**

von
Juliane Wagner
geboren am 17.01.1991 in Dresden

Gutachter
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. M.Eng. Johann Kollegger
Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt

eingereicht am: 17. Juni 2021
verteidigt am: 10. Dezember 2021

Kurzfassung

Die Anzahl an Brücken aus Textil- bzw. Carbonbeton wächst stetig und umso dringender wird die Fragestellung nach einer sicheren Ermüdungsbemessung von Carbonbeton. Die bloße Einführung von Abminderungsfaktoren als Widerstand gegen die Ermüdungsbelastung ist hierbei keine Option. Für eine wirtschaftliche Bemessung von Carbonbeton unter Zugschwellbelastung ist ein materialgerechtes Bemessungskonzept vonnöten, welches zunächst eine umfangreiche Untersuchung des Materialverhaltens unter Ermüdungsbelastung erfordert.

Hierzu leistet die vorliegende Arbeit einen essentiellen Beitrag. Zunächst wird dabei der für die durchgeführten Untersuchungen relevante Wissensstand zusammengefasst. Anschließend werden umfangreiche Ermüdungsuntersuchungen vorgestellt, welche an zwei verschiedenen, marktüblichen Materialkombinationen durchgeführt wurden. Dabei wurden sowohl das Zug- als auch das Verbundtragverhalten von Carbonbeton unter Zugschwellbelastung betrachtet. Neben den erreichbaren Schwingspielzahlen und Resttragfähigkeiten von Durchläufern wurden auch das Spannungs-Dehnungs- bzw. -Verformungs-Verhalten, die Veränderung der Gestalt der Hystereseschleifen, die Probekörperdehnungen bzw. -verformungen und die Probekörpersteifigkeiten während der Ermüdungsbelastung untersucht. Anhand der erzielten Untersuchungsergebnisse wird schlussendlich ein Vorschlag für ein Bemessungskonzept für Carbonbeton unter Zugschwellbeanspruchung zusammengestellt.

Die in der vorliegenden Arbeit erzielten Ergebnisse tragen somit dazu bei, ein grundlegendes Verständnis für das Materialverhalten von Carbonbeton bei Ermüdungsbelastung zu erhalten und die Ermüdungsbemessung für die untersuchten Materialien durchzuführen. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Materialkombinationen ist in weiterführenden Untersuchungen zu überprüfen.

Abstract

The number of bridges made of textile resp. carbon reinforced concrete is growing steadily and the question of a safe fatigue design of carbon reinforced concrete is becoming all the more urgent. The use of reduction factors as resistance to fatigue loading is not an option. For an economical design of carbon reinforced concrete under tensile fatigue loading, a material-specific design concept is necessary, which first requires a comprehensive investigation of the material behavior under fatigue loading.

The present work makes an essential contribution to this. First, the state of knowledge relevant to the investigations carried out is summarized. This is followed by a presentation of extensive fatigue tests carried out on two different, commercially available material combinations. Both the tensile load-bearing behavior and the bond behavior of carbon reinforced concrete under tensile fatigue loading were examined. In addition to the number of cycles to failure and the residual strengths of runouts, the stress-strain resp. -deformation behavior, the change in the shape of the hysteresis loops, the specimen strains resp. deformations and the specimen stiffnesses during fatigue loading are also investigated. On the basis of the results obtained, a proposal for a design concept for carbon reinforced concrete under tensile fatigue loading is finally compiled.

The results obtained in the present work thus help to obtain a basic understanding of the material behavior of carbon reinforced concrete under fatigue loading and to carry out fatigue design for the materials investigated. The transferability of the results to other material combinations is to be verified in further investigations.