

ConDef

Ganzheitliche Betrachtung des Verformungsverhaltens von Freivorbaubrücken aus Spannbeton

Programm / Ausschreibung	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - VIF 2016	Status	abgeschlossen
Projektstart	03.07.2017	Projektende	30.07.2021
Zeitraum	2017 - 2021	Projektaufzeit	49 Monate
Keywords	Freivorbaubrücken; Verformungszunahme; Kriechen und Schwinden; Brückenmonitoring; zeitdiskrete 3D-FEM-Simulation		

Projektbeschreibung

Der Freivorbau ist ein wirtschaftliches Bauverfahren für Spannbetonbrücken mit großen Spannweiten und bei anspruchsvoller Geländetopografie. Als Querschnitt werden in der Regel Hohlkästen verwendet. In Österreich, aber auch international, wurde im Rahmen der Erhaltung festgestellt, dass bei nicht wenigen Freivorbaubrücken zum einen die tatsächliche Verformung deutlich größer als die berechnete Verformung ist, und zum anderen strebt diese Verformung entgegen den Erwartungen keinen Endwert an. Als Ergebnis der bisherigen Untersuchungen wurde meist angenommen, dass dies vor allem in der Unschärfe in den verwendeten Modellen zum Kriechen (K) und Schwinden (S) von CEB oder ACI lag. Dieses Ergebnis ist weniger überzeugend, da es auch viele Freivorbaubrücken gibt, in denen die beiden genannten Erscheinungen nicht auftreten. Die Antragsteller gehen davon aus, dass neben (K+S) die Bauwerkseigenschaften wie statisches System, Schlankheit, Spannweite, Querschnittsgeometrie, Vorspanngrad, Bauablauf, etc. ebenfalls eine große Rolle spielen. Außerdem wurde der Einfluss einer eventuellen Rissbildung in den bisherigen Untersuchungen nur unzureichend berücksichtigt. Zahlreiche erfolgreiche Freivorbaubrücken und die erfolgreiche Geschichte des Spannbetonbrückenbaus im Allgemeinen untermauern diese Einschätzung. Wäre die Ursache allein in der Unschärfe der verwendeten Modelle für (K+S) zu suchen, müsste das Ausmaß der Rissbildung im Spannbetonbrückenbau generell viel größer sein, da für die Ermittlung des Spannkraftverlustes stets die gleichen konventionellen Modelle für (K+S) verwendet wurden.

Der Innovationsgehalt des vorliegenden Antrags kennzeichnet sich durch eine ganzheitliche Berücksichtigung aller relevanter Eigenschaften hinsichtlich der Verformungszunahme bei Spannbetonbauteilen aus. Zwar werden die internationalen Erfahrungen in diesem Bereich, insbesondere WP 2.1.1 des fib sowie TC 242-MDC von RILEM berücksichtigt, allerdings werden stets auch die Bauwerkseigenschaften und der Risszustand in die Bewertungen mit einbezogen. Für eine zutreffende Ursachenfindung wird außerdem eine mehrschichtige Vorgehensweise bestehend aus (1) einer Auswertung historischer Daten bestehender Brücken hinsichtlich Verformung, Bauwerkeigenschaften und Risszustand sowie deren konventioneller Nachrechnung mit praxisüblichen Balkenmodellen unter Berücksichtigung der wesentlichen (K+S)-Modelle, (2) einem Bauwerksmonitoring des TÜ Schottwien, mit dem sowohl die Kriech- und Schwindverformungen im Beobachtungszeitraum quantifiziert als auch auf die tatsächlich vorhandene Bauwerkssteifigkeit rückgeschlossen werden kann, (3) einer Parameterstudie mit einem verifizierten 3D-FE-Modell zur Bestimmung der wesentlichen Einflussfaktoren auf die Verformungsentwicklung sowie (4) Kriechversuchen an Proben aus dem TÜ Schottwien, die eine unterschiedliche

Belastungsgeschichte aufweisen, um das verbleibende Kriechverhalten zu bestimmen.

Basierend auf den Ergebnissen werden nicht nur die Ursachen für die ungewöhnliche Verformungsentwicklung bei Freivorbaubrücken ermittelt, sondern auch Empfehlungen in Form von Grenzwerten für die Erhaltung von bestehenden Bauwerken sowie gerechtfertigten Bemessungsannahmen und konstruktiven Regeln für die Planung hergeleitet.

Abstract

The balanced cantilever method is an economical construction method for prestressed concrete bridges with large spans in a challenging topography. In Austria, but also internationally, a few prestressed cantilever bridges were detected within bridge maintenance which show contrary to expectations that, on the one hand, the actual deformation is significantly larger than the predicted one, and on the other hand, this deformation does not seem to stabilize even after decades.

In former investigations it was assumed that this is mainly due to the uncertainties of the creep and shrinkage models used (CEB or ACI). This argumentation, however, cannot be accepted since the two phenomena mentioned do not occur in many other prestressed cantilever bridges. The proposers assume that the structural characteristics such as slenderness, extent of prestress, static system etc. are of substantial importance in this context. Furthermore, the influence of a possible crack formation was not adequately taken into account by the former investigations. A numerous successful prestressed cantilever bridges as well as the very successful history of prestressed concrete in bridge constructions support this estimation.

Besides, if the uncertainty of the creep models used is the predominant reason, the extent of the crack formation in prestressed concrete bridges would have to be significantly greater than what is previously known, since the conventional creep models were also used for the determination of loss of prestress.

The innovative content of the present proposal is a comprehensive assessment including all relevant parameters of deformation of prestressed concrete. Of course, the international experience is considered, especially regarding WP 2.1.1 of the fib as well as TC 242-MDC of RILEM, however, also structural conditions as well as cracking state were also always adequately taken into account. The reliable reasoning is finally enabled by a multilevel approach consisting of (1) an analysis of historical data of existing bridges with respect to deformation, structural characteristics and cracking state as well as their conventional recalculation with standard beam models taking into account relevant models for creep and shrinkage, (2) a monitoring of the TÜ Schottwien, with which both the creep and shrinkage deformations during the observation period as well as the present structural stiffness can be determined, (3) a parametric study with a verified 3D-FE model for the identification of the essential Influence factors on deformation development and (4) creep tests on samples taken from TÜ Schottwien with different stress history to quantify the remaining creep behaviour.

On the basis of the results, the causes of the unusual deformation development of the prestressed cantilever bridges are determined and recommendations in the form of limit values for the preservation of existing buildings as well as justified assumptions and constructive rules for the planning of new structures are derived.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- VCE Vienna Consulting Engineers ZT GmbH