

ANALYSE DES ERMÜDUNGSVERHALTENS DER SCSC-PLATTE

Ermüdungsanalyse der SCSC-Platte mithilfe der Kerbdehnungsmethode sowie begleitende experimentelle Laboruntersuchungen an drei Arten von Kleinversuchskörpern zur Verifizierung der rechnerischen Ergebnisse

Allgemeine, verständliche Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Das Forschungsprojekt „Ermüdungsfestigkeit SCSC-Platte“ umfasst die Untersuchung des Ermüdungsverhaltens (der Lochdübelreihe im Speziellen) der neuartigen Sandwich-Verbundplatte (SCSC-Platte) als Fahrbahnplatte für kurzgespannte, eingleisige Eisenbahnbrücken mit extrem niedriger Bauhöhe. Mit Hilfe des FE-Programms Abaqus wurden die kritischen Kerbdetails der Platte identifiziert, siehe *Abbildung 1*. Um die mehraxialen Beanspruchungszustände der Lochdübelreihe im Bereich der meistbeanspruchten kritischen Elemente und das nichtlineare Materialverhalten der beteiligten Werkstoffe in Betracht ziehen zu können, wurde für die Lebensdauerberechnung das Kerbdehnungskonzept gewählt. Es wurde eine Berechnungsmethode gezeigt, womit das gewählte Konzept – unter Einhaltung der konzeptspezifischen Vorschriften – auch für solche Konstruktionen verwendet werden kann, die neben veränderlichen Belastungen auch ständig wirkenden Belastungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauerberechnung wurde mittels fünf verschiedener Ansätze durchgeführt. Ein wesentlicher Themenschwerpunkt war die Planung, die Durchführung und die Dokumentation von experimentellen Untersuchungen. Mit den Laborversuchen konnten die mit dem Kerbdehnungskonzept ermittelten rechnerischen Lebensdauerwerte der Kleinversuchskörper verifiziert werden, und somit die Anwendbarkeit der mit derselben Methode ermittelten Wöhlerlinien der SCSC-Platte indirekt bestätigt werden. Die resultierenden Wöhlerlinien wurden linearisiert, um eine einfach anwendbare Ingenieurmethode für den Ermüdungsnachweis der Lochdübelreihe zu erhalten.

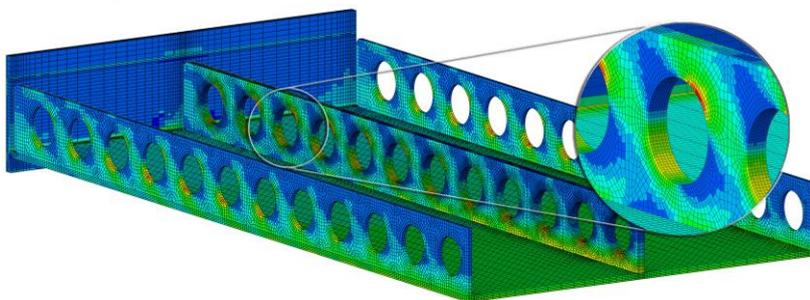


ABB 1. Kritische Kerbdetails der Lochdübelreihe der SCSC-Platte unter Ermüdungslastniveau

Facts:

- Laufzeit: 07/2016-12/2018
- Forschungseinrichtung: Technische Universität Wien - Institut für Tragkonstruktionen, Forschungsbereich Stahlbau
- FE-Modellierung der SCSC-Platte mit Hilfe ABAQUS
- Identifizierung der Stirnseiten der Öffnungen der oben angeschweißten Lochdübelreihe als kritischer Detailpunkt für die Lebensdauerberechnung
- Berücksichtigung von zahlreichen Einflüssen auf die Lebensdauer, wie nichtlineares Materialverhalten, Mittelspannung, Oberflächenrauigkeit, Überlebenswahrscheinlichkeit und widerstandseitiger Teilsicherheitsbeiwert
- Verwendung von zwei Anstrengungshypothesen: Vergleichspannungshypothese nach von Mises und Hauptnormalspannungshypothese nach Rankine
- Durchführung von Parameterstudie an 18 FE-Modellen
- Experimentelle Laboruntersuchungen an drei Arten von Kleinversuchskörpern (insgesamt 15 Stück)
- Identifizierung der Lebensdauerberechnung auf der Grundlage der maximalen Hauptzugspannungen als ein sehr zutreffender Ansatz bezüglich Prognose der Versuchsergebnisse
- Linearisierung der Wöhlerlinien der SCSC-Platte

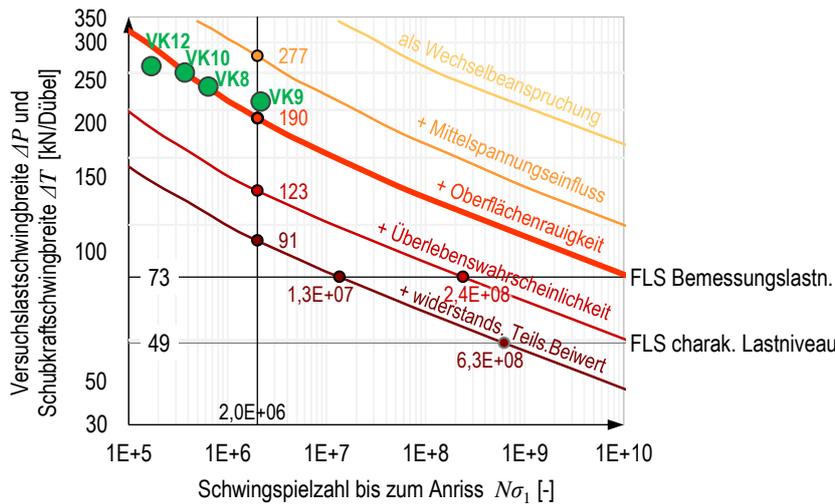


ABB 2. Rechnerisch ermittelte Wöhlerlinien von ausgewählten Versuchskörpern der experimentellen Dauerschwingversuche im Vergleich zu den Versuchsergebnissen und den normativen Lastvorgaben nach Eurocode 1

Kurzzusammenfassung

Problem

Eine neu entwickelte, extrem schlanke Steel-Concrete-Steel-Composite (SCSC) Platte soll als Fahrbahnplatte für Eisenbahnbrücken in Trogbauweise dienen. Nach umfangreichen Untersuchungen zum Tragverhalten der SCSC-Platte im Grenzzustand der Tragfähigkeit soll die Sicherheit gegen Ermüdungsversagen bestimmt werden.

Gewählte Methodik

Lebensdauerberechnung der kritischen Kerbstelle anhand nichtlinearer, dreidimensionaler Finite-Elemente-Modelle mithilfe der Kerbdehnungsmethode und begleitende experimentelle Laboruntersuchungen an drei Arten von Kleinversuchskörpern zur Verifizierung der rechnerischen Ergebnisse.

Ergebnisse und Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass im Fall der Lochdübelleiste die Lebensdauerberechnung unter Anwendung der Anstrengungshypothese nach Rankine Ergebnisse mit höherer Treffgenauigkeit zur Prognose der Versuchsergebnisse liefert, als die Lebensdauerberechnung auf Basis der Vergleichsspannungshypothese nach von Mises (siehe Abbildung 2). Unter Berücksichtigung dieser Berechnungsgrundlage konnte festgestellt werden, dass der Ermüdungsnachweis der Lochdübelleiste der SCSC-Platte als erfüllt angesehen werden kann.

English Abstract

Fatigue analysis of the SCSS plate using the strain-life method and accompanying experimental investigations on three types of small scale test specimens to verify the numerical results regarding the fatigue life of the dowel strip.

Impressum:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DI Dr. Johann Horvatits
Abt. IV/ST 2 Technik und Verkehrssicherheit
johann.horvatits@bmvit.gv.at

DI (FH) Andreas Blust
Abt. III/14 Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmvit.gv.at
www.bmvit.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

Dr. Thomas Petraschek, SAE
Streckenmanagement und Anlagenentwicklung
Stab LCM und Innovationen
thomas.petraschek@oebb.at
www.oebb.at

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda
Programmleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at
www.ffg.at

April, 2019