

**Dauerhaftigkeitsrelevante Eigenschaften von  
dehnungsverfestigenden zementgebundenen  
Reparaturschichten auf gerissenen Betonuntergründen**

**Durability related properties of strain hardening cement-based repair  
layers on cracked concrete substrates**

An der Fakultät Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden  
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) eingereichte

**DISSERTATION**

**vorgelegt von**

**M. Sc. Christian Wagner**

eingereicht am 12. Januar 2016

Tag der mündlichen Prüfung: 18. April 2016

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine

Prof. Dr.-Ing. Volker Slowik

## Kurzfassung

Ein zementgebundenes dehnungsverfestigendes Material mit der Bezeichnung *Strain Hardening Cement-based Composite*, kurz SHCC, eignet sich aufgrund seiner großen Verformbarkeit in besonderer Weise für Reparaturschichten auf gerissenen Betonuntergründen. Charakteristisch für dieses Material ist die multiple Rissbildung, welche unter Zugbeanspruchung auftritt und Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit der Reparaturschicht hat. Durch experimentelle Untersuchungen zur Wasserdurchlässigkeit sowie zur kapillaren Wasseraufnahme von gerissenem SHCC ließen sich physikalisch begründbare Zusammenhänge zwischen diesen dauerhaftigkeitsrelevanten Transportvorgängen und der Rissdichte, der Rissbreitenverteilung und, im Falle der kapillaren Wasseraufnahme, auch der Rissabstandsverteilung nachweisen. Die Experimente erfolgten zum einen an SHCC-Proben mit Trennrissen und zum anderen an SHCC-Reparaturschichten mit Rissen, welche durch eine Rissbreitenänderung im Untergrund erzeugt wurden.

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Rissbildern sowie für deren Bewertung hinsichtlich der oben genannten Transportvorgänge wurde eine geeignete Methode vorgeschlagen und für die Auswertung der experimentellen Untersuchungen zum Wassertransport angewandt.

Die Rissbildung in einer Reparaturschicht aus SHCC wird wesentlich vom Verbundverhalten zwischen SHCC und Betonuntergrund beeinflusst. Zug- und Schubfestigkeit einer Verbundfuge stellen deren wichtigste Eigenschaften dar. Es wurde gezeigt, dass sich diese Eigenschaften durch Zug-Schubversuche und inverser Analyse derselben ermitteln lassen. Auf der Grundlage experimenteller Beobachtungen erfolgte die Entwicklung eines Verbundmodells, welches die Besonderheiten einer SHCC-Beton-Fuge berücksichtigt.

## **Abstract**

*Strain Hardening Cement-based Composites* (SHCC) are particularly suited for repair layers on cracked concrete substrates. This may be attributed to their high deformability. Under tensile loading, the material is characterized by multiple cracking which affects the durability of the respective repair layer. Experimental studies on water permeability and capillary absorption of cracked SHCC allowed to prove physically justifiable correlations between these durability related transport processes on the one hand, and crack density, crack width distribution, and – with regard to the capillary absorption – the distribution of crack distances on the other hand. The experiments were performed on SHCC samples with separation cracks as well as on SHCC repair layers with cracks caused by crack opening displacements in the concrete substrate.

In order to allow for the comparability of crack patterns, and for their evaluation with regard to the abovementioned transport processes, an appropriate method was proposed and applied for the evaluation of the experimental results concerning water transport.

Crack formation in a SHCC repair layer is significantly influenced by the bond behavior between SHCC and concrete substrate. The tension and shear strength are the most important properties of this interface. It was shown that these properties may be determined by combined tension and shear tests, and inverse analyses of the same. Based on the experimental observations, a bond model taking into account the specific characteristics of a SHCC–concrete interface was developed.