

16 (2003)

## AKTUELLE FORSCHUNGSERGEBNISSE

### Ermittlung des Feuchtigkeitsprofils in Textilbetonen

Determination of the humidity profile in textile reinforced concrete's

Dipl.-Ing. J. Orlowsky

#### 1 EINFÜHRUNG

Die Beständigkeit von technischen Textilien aus AR-Glasrovings (alkaliresistente Multifilamentgarne), die als Bewehrung in Betonen eingesetzt werden, hängt wesentlich vom alkalischen Milieu sowie der Betonfeuchtigkeit ab /1/. In /2/ wurde gezeigt, dass der Festigkeitsverlust von AR-Glasrovings im Beton maßgeblich durch chemisch bedingte korrosive Prozesse oberhalb einer kritischen Feuchte verursacht wird.

Zur Ermittlung der maßgebenden Korrosionszeiträume ist somit eine detaillierte Kenntnis des Austrocknungs- und Durchfeuchtungsverhaltens dieser Textilbetone notwendig. Da Bauteile aus diesem neuen Verbundwerkstoff üblicherweise Dicken von 5-15 mm aufweisen (Bild 1), war die Entwicklung einer speziellen Messtechnik zur Bestimmung des Feuchtigkeitsprofils in Textilbetonen erforderlich.



Bild 1: Zugprobe aus Textilbeton, Dicke: 6 mm

#### 2 ENTWICKLUNG EINER MINI-MRE

Bild 2 zeigt den Aufbau der für diese Fragestellung am ibac entwickelten Miniatur Multiringelektrode (Mini-MRE), die es erlaubt, innerhalb einer Betondicke von 6 mm in vier verschiedenen Tiefen die Feuchte indirekt über Widerstandsmessung zu bestimmen.

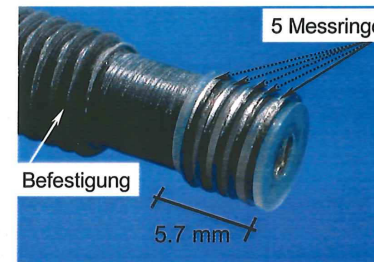


Bild 2: Aufbau der Mini-MRE

Die Mini-MRE besteht aus fünf Edelstahlringen (Mess-elektroden) die jeweils durch einen Kunststoffring voneinander isoliert sind. Zwischen den Elektroden, die einen Abstand von etwa 0,5 mm aufweisen, wird nach Anlegen einer Wechselspannung der fließende Strom gemessen und daraus der Absolutwiderstand berechnet. Die zur Umrechnung des absoluten Widerstands in den spezifischen Widerstand notwendige Zellkonstante /3/ der Mini-MRE wurde numerisch mit dem Programm „Beasy“ sowie experimentell mit der Zwei-Elektroden-Methode zu  $k = 0,020 \text{ m}$  bestimmt.

#### 3 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Mini-MRE wird in verschiedene Textilbetone eingebaut und parallel mit anderen Probekörpern bei unterschiedlichen Temperaturen und Feuchten gelagert. An den anderen Probekörpern (SIC-Proben /1/ und taillierte Streifenproben /2/) werden zu mehreren Zeitpunkten Zugversuche durchgeführt, um die Abnahme der Zugfestigkeit des Verbundkörpers zu bestimmen. Anhand der Zugversuche bei einer bestimmten Temperatur und unterschiedlichen Luftfeuchtigkeiten kann der Einfluss der Feuchte auf die Zugfestigkeit ermittelt und somit die kritische Feuchte, ab der es zur Korrosion des Glases kommt, bestimmt werden. Mittels der parallelen Mini-MRE Messung wird der spezifische Widerstand bei der krit. Feuchte ermittelt.

Messungen mit der Mini-MRE in der Freibewitterung erlauben dann die Abschätzung von Korrosionszeiträumen während einer Bauteillebensdauer.

Bild 3 zeigt Mini-MRE-Proben in der Freibewitterung.



**Bild 3:** Mini-MRE mit Messelektronik in einer freibewitterten Textilbetonprobe

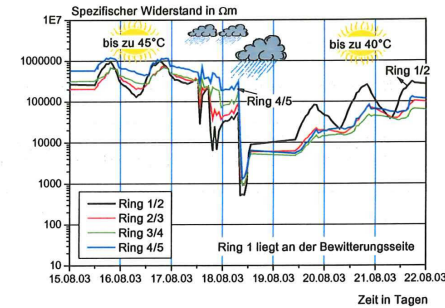
#### 4 ERGEBNISSE

In Bild 4 und Bild 5 sind Ergebnisse einer Mini-MRE in einem Standard-SFB-Beton gezeigt. Dieser Beton hat ein Größtkorn von 0,6 mm, das Bindemittel besteht aus CEM I, Flugasche und Silicastaub. Die Porosität beträgt nach 90 Tagen Wasserlagerung 22 Vol.-%.

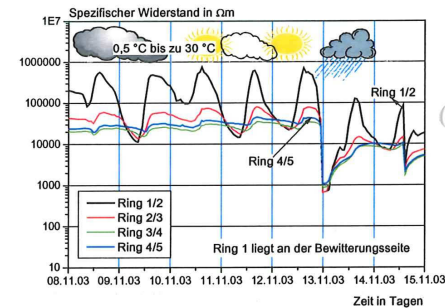
Bild 4 zeigt den temperaturkorrigierten spezifischen Widerstand des Textilbetons (Probendicke: 6 mm) über eine beispielhafte Messzeit von sieben Tagen. Der bei Höchsttemperaturen von 45 °C ausgetrocknete Beton weist einen spezifischen Widerstand von etwa 1.000.000  $\Omega\text{m}$  auf. Dieser spezifische Widerstand sinkt bei Niederschlag auf etwa 1000  $\Omega\text{m}$ . Dabei reagiert der Widerstand zwischen dem 1. und 2. Ring erwartungsgemäß am stärksten auf die Feuchteänderung, da dieser sich an der Probenoberfläche (~1 mm Tiefe) befindet.

Im Herbst (Bild 5) liegt der Widerstand in Probenmitte bei mehrtägiger Trockenheit und etwas Sonnenschein bei 28.000  $\Omega\text{m}$ . Die deutlichen Widerstandsschwankungen zwischen Ring 1 und 2 korrelieren mit den Schwankungen der rel. Luftfeuchte: kondensiert bei geringen Temperaturen Wasser, so sinkt direkt der Widerstand an der Probenoberfläche.

Diese Untersuchungen werden insbesondere im Hinblick auf die kritische Feuchte und den damit zu korrelierenden spezifischen Widerstand fortgesetzt.



**Bild 4:** Spezifischer Widerstand eines freibewitterten Textilbetons mit CEM I im Sommer 2003



**Bild 5:** Spezifischer Widerstand eines freibewitterten Textilbetons mit CEM I im Herbst 2003

#### 4 LITERATUR

- /1/ Orlowsky, J.: Beständigkeit von alkaliresistenten Glasgarnen im Beton : Durability of Alkali-resistant Glass-Yarns in Concrete. In: ibac Kurzbericht Nr. 88, 15 (2002)
- /2/ Orlowsky, J. ; Raupach, M.: Long-Term Behaviour of Textile Reinforced Concrete. Crowthorn : Concrete Society, 2003. - In: Proceedings of the 13th Congress of the International Glassfibre Reinforced Concrete Association , Barcelona, 6-8 October 2003, (Clarke, N. ; Ferry, R. (Ed.)), Paper 15
- /3/ 29. Aachener Baustofftag „Zustandserfassung von Bauwerken“; 18.11.2003

Forschungsförderer: DFG Projekt „SFB 532: Textilbewehrter Beton“ – F 5800



Herausgeber:

**Institut für Bauforschung Aachen**  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

Postanschrift: 52056 Aachen  
Lieferanschrift: Schinkelstr. 3, 52062 Aachen  
Tel. (02 41) 80-95100, FAX (02 41) 80-92139  
E-Mail: postmaster@ibac.rwth-aachen.de

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. W. Brameshuber  
Prof. Dr.-Ing. M. Raupach

Die auszugsweise Veröffentlichung dieses Berichtes, seine Verwendung für Werbezwecke sowie die inhaltliche Übernahme in Literaturdatenbanken bedürfen der Genehmigung des ibac.