

KONGRESSUNTERLAGEN PROCEEDINGS

Lösungen für morgen | Solutions for Tomorrow



Concrete Solutions
52. BetonTage
12. – 14. Februar 2008, Neu-Ulm

The article is an extract from the congress documentation on the 52nd BetonTage. More than 2,100 participants from 21 nations met in Neu-Ulm from 12.–14. February 2008 to inform themselves of the structural “solutions for tomorrow.” Nearly 100 speakers in a total of 13 technical panels, in addition to top representatives from the construction industry, research and architecture as well as a trade exhibition with over 140 service providers of the precast industry contributed to Europe’s largest specialized congress of the concrete and precast concrete industry.

The 53rd BetonTage 2009 from 10.–12. February 2009 will once again provide “Concrete Solutions“.

Bei dem Beitrag handelt es sich um einen Auszug aus den Kongressunterlagen der 52. BetonTage. Mehr als 2.100 Teilnehmer aus 21 Nationen kamen vom 12.–14. Februar 2008 nach Neu-Ulm, um sich über die baulichen „Lösungen für morgen“ zu informieren. Nahezu 100 Referenten in insgesamt 13 Fachpodien, dazu Spitzenvertreter aus Bauwirtschaft, Forschung und Architektur sowie eine Fachausstellung mit über 140 Dienstleistern der Branche, dies bietet Europas größter Fachkongress der Beton- und Fertigteilindustrie.

Auch die 53. BetonTage vom 10.–12. Februar 2009 werden wieder „Concrete Solutions“ liefern.

Concrete Solutions 53. BetonTage 10.–12. Februar 2009, Neu-Ulm

Further information is available from the organizer:

Weitere Informationen dazu erhalten Sie beim Veranstalter:



FBF Betondienst GmbH
Gerhard-Koch-Strasse 2–4
73760 Ostfildern
Tel.: +49 711 32732-300
info@betontage.de
www.betontage.de

Media partner of the BetonTage is the technical journal **BFT INTERNATIONAL** from Bauverlag. Summaries of all presentations made at the BetonTage 2008 are compiled in issue 02/2008, which can be ordered from Bauverlag.

Medienpartner der BetonTage ist die Fachzeitschrift **BFT INTERNATIONAL** Betonwerk + Fertigteil-Technik aus dem Bauverlag. Die Kurzfassungen aller Vorträge der BetonTage 2008 sind in der Ausgabe BFT 02/2008 zusammengestellt, diese kann beim Bauverlag bestellt werden.

Further information is available from the editorial office:

Weitere Informationen sind im Redaktionsbüro erhältlich:



Bauverlag BV GmbH
Redaktion BFT INTERNATIONAL
Avenwedder Straße 55
33311 Gütersloh/Germany
Tel.: +49 5241 80-89364
bft@bauverlag.de
www.bft-online.info

Ultra-high performance fiber-reinforced concrete – Applications and experience in Switzerland

Ultrahochleistungsfaserbeton – Anwendungen und Erfahrungen in der Schweiz

Autoren



Dr. sc. techn. Peter Lunk, Holcim (Schweiz), Zürich peter.lunk@holcim.com Geb. 1960; Studium des Bauingenieurwesens an der TU Braunschweig; Promotion an der ETH Zürich; Projektingenieur in Ingenieurbüros in Deutschland und in der Schweiz; Technischer Geschäftsführer der MBT (Schweiz) AG; seit 2002 bei der Holcim (Schweiz) Leiter Produktentwicklung und -management.

In Switzerland, ultra-high performance, fiber-reinforced, fine-particle concrete (UHPRFC) is used to repair and modify existing concrete structures. The concept of this UHPRFC application has been developed by Brühwiler et al. [1 to 3] at EPF Lausanne during the past few years. UHPRFC is characterized by excellent mechanical properties, including high strengths (compressive strength > 150 N/mm², uniaxial tensile strength > 10 N/mm²). This extraordinary tensile behavior results in a marked stabilization of tensile strain by up to 0.25%. In addition, UHPRFC has got a low permeability due to its very high density, which largely prevents the penetration of concrete-damaging substances into the material.

UHPRFC can be used to increase load-bearing capacity while also enhancing durability. Due to the high level of material costs incurred by UHPRFC, the idea was developed to use the material only where its properties can be fully utilized. Following this idea, a concept for mixed construction methods was established. UHPRFC is applied where the structure is under particularly high levels of stress or strain while its remaining parts consist of conventional reinforced concrete. The mixed-construction concept includes three basic composite sections (Fig. 1):

Ultrahochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton (UHFB) wird in der Schweiz für die Instandsetzung und Veränderung von bestehenden Betonbauten eingesetzt. Die Idee für diese Anwendung von UHFB wurde von Brühwiler et al. [1 bis 3] an der EPF Lausanne in den letzten Jahren entwickelt. UHFB zeichnet sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften mit hohen Festigkeiten (Druckfestigkeit > 150 N/mm², einachsige Zugfestigkeit > 10 N/mm²) aus. Das außergewöhnliche Zugverhalten führt zu einer markanten Dehnungsverfestigung bis 0,25%. Zusätzlich weist UHFB aufgrund der sehr hohen Dichtigkeit eine geringe Permeabilität auf, wodurch der Eintrag von betonschädigenden Stoffen weitgehend vermieden wird.

Mit UHFB ist es möglich, einerseits den Tragwiderstand zu erhöhen und andererseits die Dauerhaftigkeit zu verbessern. Aufgrund der hohen Materialkosten des UHFB wurde die Idee entwickelt, UHFB nur dort einzusetzen, wo seine Eigenschaften auch wirklich ausgenutzt werden können. Der Idee folgend, entstand ein Konzept für Mischbauweisen. UHFB wird dort eingesetzt, wo das Bauwerk sehr stark beansprucht wird, während die restlichen Teile des Bauwerks aus herkömmlichem Stahlbeton sind. Das Konzept der Mischbauweise hat drei grundlegende Verbundquerschnitte (Abb. 1):

Der Querschnitt P mit einer dünnen UHFB-Schicht ist für eine reine Schutzfunktion vorgesehen. Der Querschnitt PR wird angewendet, wenn eine zusätzliche Bewehrung in die UHFB-Schicht eingebracht wird und/oder ein bestehender, durch Korrosion beschädigter Betonstahl ergänzt wird. Der Querschnitt R ist geeignet, das Tragvermögen deutlich zu erhöhen.

Basierend auf Laborversuchen sowie numerischen und analytischen Modellen wurde gezeigt, dass das Tragverhalten, der Tragwiderstand und die Dauerhaftigkeit solcher Bauteile in Mischbauweise im Vergleich zu üblichen Verbundbauteilen mit herkömmlichem Stahlbeton entscheidend verbessert werden können. Daneben wurden mehrere Pilotprojekte durchgeführt.

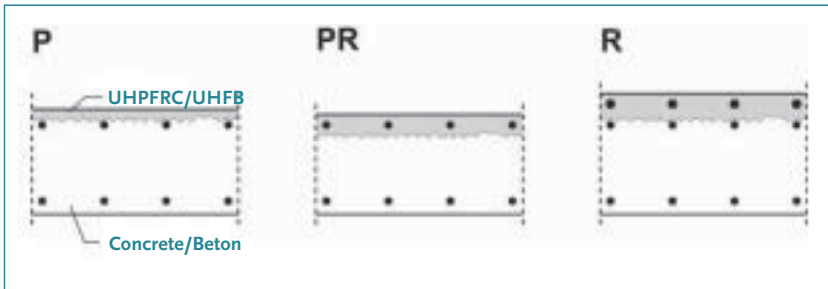


Fig. 1 Typical composite sections for mixed construction methods. Abb. 1 Typische Verbundquerschnitte für Mischbauweisen.



Dipl.-Bauing. Blaise Fleury, Holcim (Schweiz), Eclépens blaise.fleury@holcim.com Geb. 1971; Studium des Bauingenieurwesens an der EPF Lausanne; Assistent am Institut für Statik und Massivbau, EPF Lausanne, später Ingenieur für statische Berechnungen in einem Ingenieurbüro; seit 2006 Produktmanager bei Holcim (Schweiz).

The P section with only a thin UHPRFC layer is designed to fulfil a purely protective function. The PR section is applied if additional reinforcement is inserted in the UHPRFC layer and/or if existing reinforced concrete damaged by corrosion is complemented. The R section is designed to achieve a significant increase in the load-bearing capacity of the structure.

On the basis of laboratory tests and numerical and analytical models, it was shown that the structural behavior, load-bearing capacity and durability of such mixed-construction elements could be improved by a clear margin in comparison to generally used composite members consisting of conventional reinforced concrete. In addition, several pilot projects were carried out.

1. Repair and widening of a bridge, Sion, 2004 [4]:

The 10-meter long bridge crossing the Morge river was

1. Instandsetzung und Verbreiterung einer Brücke, Sion, 2004 [4]:

Die 10 m lange Brücke über den Fluss Morge wurde unter Verwendung von UHFB in Stand gesetzt und verbreitert. Dabei wurde ein UHFB der CEMTEC-Familie [5] mit einer Schichtdicke von 3 cm auf die Fahrbahnplatte aufgebracht. Die Bewehrung des speziell zugeschnittenen UHFB bestand aus einem Mix aus zwei Stahlfasertypen mit einem Gesamtgehalt von 9 Vol.-%. Auf den Einbau einer Abdichtung der Fahrbahnplatte konnte aufgrund der Dichtigkeit des UHFB verzichtet werden; dadurch konnten der Bauablauf vereinfacht und die Bauzeit verkürzt werden.

repaired and widened using UHPFRC. In this project, a 3-cm thick layer of a UHPFRC of the CEMTEC range [5] was applied to the decking slab. The reinforcement of this customized UHPFRC consisted of a mix of two steel fiber types with a total content of 9 percent by volume. Due to the tightness of the UHPFRC, it was not necessary to add a seal to the decking slab. This simplified construction while also speeding up the process.

2. Repair of the crash barrier wall of a bridge at the N1 Berne–Zurich highway, 2006 [3, 4]:

As part of the overall upgrade of an N1 highway section, the concrete wall that had been severely damaged by de-icing salt impact was repaired using UHPFRC. The UHPFRC was placed at a thickness of 3 cm on the road side of the wall. The steel fiber content of the material amounted to 6 percent by volume. Despite the difficult conditions for application, a closed and crack-free surface could be achieved.

3. Lining of a central support of a railway bridge over the N1 Zurich–Berne highway, 2007 [4]:

The central support showed local concrete flaking above a reinforcement attacked by corrosion. The repair was carried out using precast UHPFRC elements. Elements were 3 m high but only 4 cm thick (Fig. 2). In this project, an UHPFRC with a steel fiber content of 3 percent by volume that had been newly developed as part of a research project conducted by the Swiss cement industry was applied.

4. Strengthening of a floor slab of a fire department building, Geneva, 2007:

As it provided access to vehicles, the floor of a fire department building in Geneva had to be strengthened due to the impact of higher live loads. The newly developed UHPFRC was placed as a 5-cm thick layer on an area of 720 m². The use of the building could be continued during the entire construction phase.

References/Literatur

- [1] Brühwiler, E.; Fehling, E.; Bunje, K.; Pelke, E., 2007: Design of an innovative composite road bridge combining reinforced concrete with Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete. Proceedings, IABSE Symposium Improving Infrastructure Worldwide, Weimar, September 2007
- [2] Denarié, E.; Brühwiler, E.: Structural rehabilitations with Ultra High Performance Fiber Reinforced Concretes, International Journal for Restoration of Buildings and Monuments, Aedificatio, Vol. 12, No. 5 and 6, 2006, pp. 453–467
- [3] Oesterlee, C.; Denarié, E.; Brühwiler, E., 2007: In-situ casting of UHPFRC protection layer on crash barrier walls, Proceedings, Advances in Construction Materials – Symposium zu Ehren von Hans W. Reinhardt, Juli 2007, Universität Stuttgart
- [4] Brühwiler, E.: Lifetime oriented composite concrete structures combining reinforced concrete with Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete, 3rd International Conference on Lifetime-Oriented Design Concepts, 12.–14. November 2007, Ruhr-Universität Bochum
- [5] Rossi, P., 2002: Development of new cement composite material for construction, Innovations and Developments in concrete materials and construction, Proceedings of the international conference, University Dundee, Dundee, Scotland, pp. 17–29



Fig. 2 Central support strengthened by UHPFRC elements.

Abb. 2 Mit UHFB-Elementen verstärkte Mittelstütze.

2. Instandsetzung der Leitmauer einer Brücke der Autobahn N1 Bern–Zürich, 2006 [3, 4]:

Im Rahmen einer Gesamterneuerung eines Autobahnabschnitts der N1 wurde die infolge von Tausalzeinwirkung stark geschädigte Betonwand mit UHFB in Stand gesetzt. Der UHFB wurde in einer Schichtdicke von 3 cm auf der Fahrbahnseite der Wand vorbetoniert. Der Stahlfasergehalt des UHFB betrug 6 Vol.-%. Trotz der schwierigen Applikationsbedingungen konnte eine geschlossene und rissfreie Oberfläche erzielt werden.

3. Stützenverkleidung einer Mittelstütze einer Eisenbahnbrücke über die N1 Zürich–Bern, 2007 [4]:

Die Mittelstütze wies lokale Betonabplatzungen über korrodierender Bewehrung auf. Die Instandsetzung wurde mit vorgefertigten Elementen aus UHFB vorgenommen. Die Elementhöhe betrug dabei 3 m, die Dicke lediglich 4 cm (Abb. 2). Dabei wurde ein in einem Forschungsprojekt der Schweizerischen Zementindustrie neu entwickelter UHFB mit einem Stahlfasergehalt von 3 Vol.-% verwendet.

4. Verstärkung der Deckenplatte eines Feuerwehrgebäudes, Genf, 2007:

Die befahrbare Decke eines Feuerwehrgebäudes in Genf musste infolge höherer Verkehrslasten verstärkt werden. Der neu entwickelte UHFB wurde mit einer Schichtdicke von 5 cm auf einer Fläche von 720 m² eingebaut. Die Nutzung des Feuerwehrgebäudes durfte während der gesamten Baumaßnahme nicht unterbrochen werden.



Prof. Dr. ès sc. techn. Eugén Brühwiler, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz eugen.bruehwiler@epfl.ch
Geb. 1958; Studium des Bauingenieurwesens an der ETH Zürich; Assistent am Stahlbauinstitut (ICOM) und Doktorand am Institut für Baustoffe (LMC) an der EPF Lausanne; anschließend Forschungsaufenthalt an der Universität des Bundesstaates Colorado in Boulder, USA; Brückeningenieur und Projektleiter bei den Schweizerischen Bundesbahnen, Zürich; seit 1995 Professor und Direktor des Instituts Erhaltung und Sicherheit von Bauwerken.



Dipl.-Ing. Kerstin Wassmann, Holcim (Schweiz), Würenlingen kerstin.wassmann@holcim.com
Geb. 1965; Studium der Baustoffverfahrenstechnik an der Bauhausuniversität Weimar; Leiterin Spezialbaustoffe, später Leiterin Betonprüfstelle für die Readymix Berlin; Beratende Ingenieurin für Mauerwerksbau bei Haniel Baustoffe, Berlin; seit 2002 Produktmanagerin bei Holcim (Schweiz).