

Rissbreitenberechnung bei „Kombibewehrung“

Crack width computation for “combined reinforcement”

Henke, Volker; Empelmann, Martin

Abstract

In recent years, steel fibre concrete has more and more found a wide spread application in structural engineering. This applies to building members made from steel fibre concrete or in combination with normal re-bar reinforcement (combined reinforcement). In this context the question of crack width limitation very often has to be answered, and the interaction of the steel fibres with the rebars has to be observed.

1. Einleitung

Bei Bauteilen aus reinem Stahlfaserbeton muss, sofern dies für den Gebrauchszustand relevant ist, bei Last- und Zwangseinwirkungen auch der Nachweis der Rissbreitenbeschränkung geführt werden, was, bei üblichen Fasermengen und bedingt durch das Nachrissverhalten des Stahlfaserbetons, nur in Sonderfällen möglich ist (Bauteile mit hohen Drucknormalkräften). Zur Rissbreitenbegrenzung bietet sich, alternativ zum reinen Stahlfaserbeton, eine Kombibewehrung aus normalen Betonstahl und Stahlfasern an.

Um die bereits existierenden Berechnungsansätze auf ihre Genauigkeit hin zu überprüfen, wurden am Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB), Fachgebiet Massivbau, der TU Braunschweig bereits vorhandene Daten in Bezug auf die hier anstehende Fragestellung ausgewertet. Die versuchstechnischen Arbeiten sind im Rahmen der Arbeit von Niemann /1/ durchgeführt und in /2/ in allgemein zugänglicher Form veröffentlicht worden.

2. Bauteilversuche

Insgesamt wurden 9 Versuche an Stahlbetonzugkörpern und Zugkörpern mit Kombibewehrung mit den Abmessungen $b/h/l = 20/40/310$ cm durchgeführt, bei denen unterschiedliche Bewehrungsgrade und zwei unterschiedliche Fasergehalte geprüft wurden. Die Versuchs-körperbezeichnung, Bewehrungsangaben und Stahlfasergehalte sind in /1, 2/ angegeben. In diesem Versuchsprogramm wurden 4 normalbewehrte und 5 Versuchs-körper mit einer Kombibewehrung untersucht.

Bild 1 zeigt den Prüfkörperaufbau und die Versuchseinrichtung. Die Prüfkörper wurden in den in Bild 1 dargestellten Prüfraumen eingebaut. Die Zugkraft wurde über eine 1.000 kN Presse dehnungsgesteuert in den Versuchskörper eingetragen. Die aufgetragene Gesamtdehnung wurde dabei von seitlich angebrachten und mit Invarstäben verlängerten induktiven Wegaufnehmern gemessen.

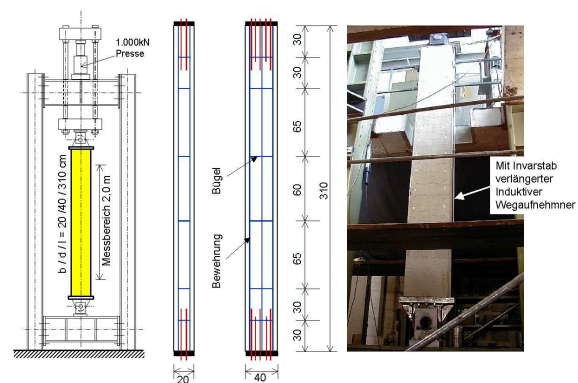


BILD 1 Versuchseinrichtung, prinzipielle Versuchskörperabmessungen und eingebauter Versuchskörper

3. Auswertung

Die Auswertung und der Vergleich der Rissbreiten der reinen Stahlbetonbauteile im Hinblick auf den Mittelwert und die 95%-Fraktile der Rissbreiten erfolgte zunächst bezüglich anzusetzender Verbundspannungen, Einleitungslänge im Erstrissbereich und Rissabstand im abgeschlossenen Rissbild auf der Basis der Annahmen in DIN 1045-1.

Die gesamte Auswertung kann in /3/ nachgelesen werden. Im Folgenden werden nur die Auswertungen bezüglich der 95%-Fraktile der Rissbreiten wiedergegeben. Bei den Auswertungen bezüglich der Mittelwerte der Rissbreiten ergeben sich die gleichen hier in der Kurzfassung dargestellten Ergebnisse.

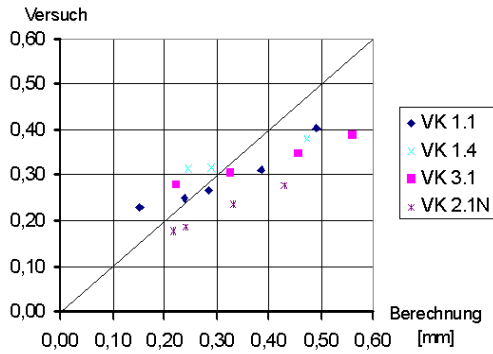


BILD 2 Stahlbeton: Vergleich der Rissbreiten Versuch / Rechnung

Bild 2 zeigt, dass bei größeren Rissbreiten offensichtlich eine rechnerische Überschätzung der Rissbreiten stattfindet. Durch eine Modifikation des mittleren Rissabstandes in Anlehnung an MC90 kann eine wesentliche Verbesserung erreicht werden. Die Ergebnisse sind in Bild 3 dargestellt.

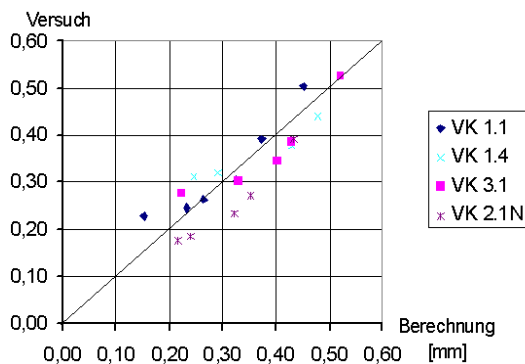


BILD 3 Stahlbeton: Vergleich der Rissbreiten Versuch / Rechnung mit modifizierten Einleitungslängen

Bei den Versuchskörpern mit Kombibewehrung zeigt Bild 4, dass eine starke rechnerische Unterschätzung der Rissbreiten stattfindet.

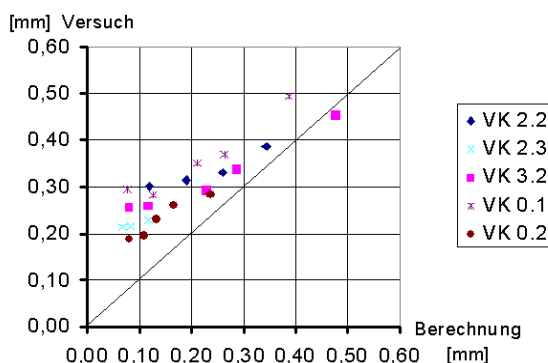


BILD 4 Kombibewehrung: Vergleich der Rissbreiten Versuch / Rechnung

Durch die zuvor angesprochene Modifizierung des mittleren Rissabstandes und eine nur 50%-ige Berücksichtigung der am 4-Punkt Biegeversuch ermittelten Nachrisszugfestigkeiten des Stahlfaserbetons lässt sich die in Bild 5 angegebene gute Übereinstimmung erreichen. Die Reduktion wurde vorgenommen, da sich aus den Messungen der Stahldehnungen der Versuchskörper gezeigt hat, dass sich die aus dem 4-Punkt Biegeversuch ermittelten Nachrisszugfestigkeiten des Stahlfaserbetons nicht eingestellt haben.

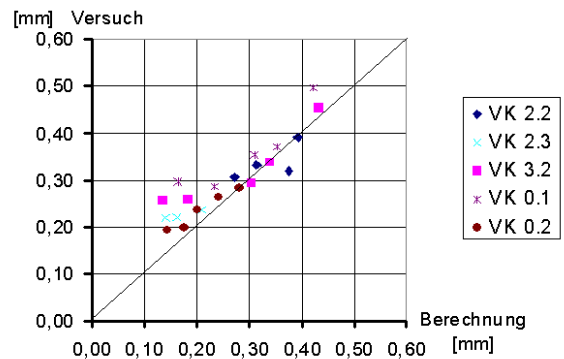


BILD 5 Kombibewehrung. Vergleich der Rissbreiten Versuch / Rechnung mit modifizierten Einleitungslängen und 50 % zentrische Nachrisszugfestigkeit

4. Zusammenfassung

Der in /3/ gemachte Bemessungsvorschlag soll bis weitere, genauere Forschungsergebnisse zur Verfügung stehen als ein Kompromissvorschlag verstanden werden, der auf der Basis der derzeit zur Verfügung stehenden Forschungsergebnisse auf der sicheren Seite liegende Ergebnisse liefert. Er soll auch als Anregung zu einer breiteren und erneuten Diskussion auf diesem Feld gesehen werden.

5. Literaturverzeichnis

- /1/ Niemann, Peter: Gebrauchsverhalten von Bodenplatten aus Beton unter Last und Zwang. Dissertation TU Braunschweig, 2002
- /2/ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Heft 545. P. Niemann, Gebrauchsverhalten von Bodenplatten aus Beton unter Last und Zwang. Beuth Verlag GmbH
- /3/ Henke, Volker; Empelmann, Martin: Rissbreitenberechnung bei „Kombibewehrung“. Beton- und Stahlbetonbau. Heft 2, Februar 2007