

Verstärkung von bestehenden Brücken mit UHFB und Memory-Steel-Bewehrung

Diplomand



David Bättig

Ausgangslage: Im Rahmen einer Doktorarbeit in Zusammenarbeit zwischen EMPA, ETHZ und OST, wird die Anwendung von UHFB (Ultra-Hochleistungs-Faserbeton) in Kombination mit Memory-Steel Bewehrung für Verstärkung bestehender Betonbrücken untersucht. Um die Machbarkeit dieses innovativen Verstärkungsverfahrens nachzuweisen, werden Grossversuche an Probekörpern mit einer Länge von 4.8 m durchgeführt. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird das Tragverhalten von den Probekörpern während den Versuchen untersucht. Mit dem UHFB und dem Memory-Steel werden die Bereiche verstärkt, welche auf Zug beansprucht sind.

Vorgehen: Das Tragverhalten von verschiedenen Probekörper im Grossversuch wurde mit Cubus-Software (Fagus-9 und Statik-9) genau berechnet. Mithilfe der Dehnungen oben und unten am Querschnitt werden die Verformungen an den Probekörpern berechnet. Im mittleren Bild sind die unterschiedlichen Durchbiegungen aufgrund der Kraft ersichtlich.

Ebenfalls werden mit der Fagus-Analyse die Stahlspannungen aus- gegeben, mit welchen anschliessend genau gesagt werden kann, wo der Beton nach dem Versuch gerissen ist. Anhand dieser Berechnungen kann das Materialverhalten vorhergesagt werden. Aufgrund der Dehnungen werden die vertikalen Durchbiegungen im Excel gerechnet. Dabei wird die Vorbelastung berücksichtigt, welche die bestehenden Bauwerke simulieren soll.

Aufgrund der eingelegten und aktivierten Memory-Steel Bewehrung in der Verstärkung wird im Probekörper eine Vorspannung erzeugt, welche eine Entlastung des bestehenden Querschnitts erzeugt. Es sind sogar vertikale Verschiebungen nach oben zu erwarten. Aufgrund des guten Dehnungsvermögens von Memory-Steel wird mit UHFB eine deutlich höhere Tragfestigkeit erwartet. Bei bewehrtem UHFB mit Stahl der Qualität B500B ist bei geringer Bewehrungsmenge nach dem Bruch von UHFB keine Lastübernahme der Bewehrung zu erwarten. Da sich der Stahl beim Versagen von UHFB bereits im Fließplateau befindet, übernimmt der Stahl der Qualität B500B die Last nicht mehr und der Träger versagt. Da aber Memory-Steel eine Bruchdehnung von 20% aufweist, ist eine Übernahme der Last vom Memory-Steel nach Versagen von UHFB zu erwarten.

Fazit: Die tatsächlichen Grossversuche wurden zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit noch nicht durchgeführt. Bis anhin, wurde lediglich der erste Probekörper vorbelastet, siehe Bild oben. Daher konnten die Resultate der Berechnungen nicht mit den Resultaten aus den Versuchen verglichen werden.

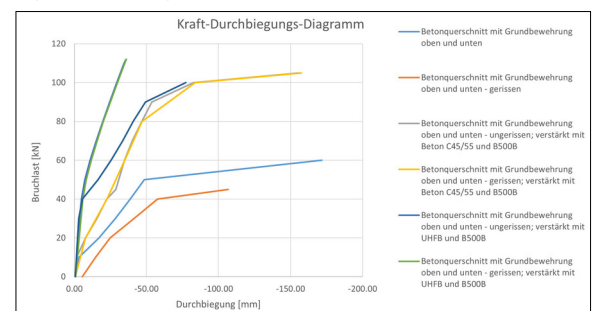
Aufgrund der Literaturrecherche und der gewonnenen Erkenntnisse aus der Arbeit kann gesagt werden, dass mit dieser Materialkombination eine deutlich

höhere Tragfestigkeit erwartet werden kann. Diese neuartige Materialkombination bringt unserem Bauwesen einen Mehrwert, benötigt aber noch weitere Untersuchungen und eine geeignete Berechnungsmethode für die Praxis.

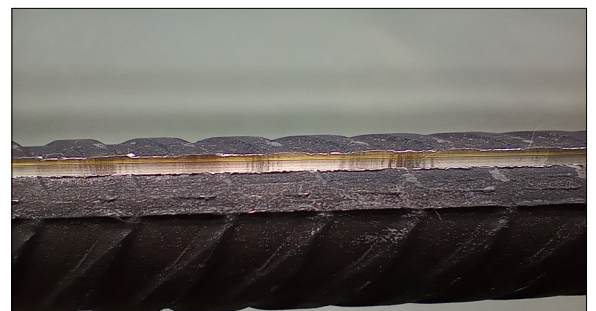
Probekörper nach der Vorbelastung; Rissbildung oben am Querschnitt
Eigene Darstellung



Kraft-Durchbiegungs-Diagramm aufgrund der Berechnungen im Excel
Eigene Darstellung



Gelbe Linie im Schlitz ist eine eingelegte Glasfaser für Echtzeit-Spannungsmessungen im Bewehrungsstab
Eigene Darstellung



Referenten

Prof. Dr. Ivan Marković,
Dr. Christoph
Czaderski

Korreferent

Dr. Julien Michels,
Versuchsstollen
Hagerbach AG, Flums,
Sankt Gallen

Themengebiet

Konstruktion

Projektpartner

EMPA, Dübendorf,
Zürich