

Experimentelle und numerische Untersuchungen an Betonbalken mit re-plate Verstärkung

Diplomandin



Fabienne Mamié

Einleitung: Ertüchtigungen und Umnutzungen werden in der Baubranche Verstärkungen durchgeführt, was die Lebensdauer erheblich verlängert. Sanierungsmassnahmen haben in Vergleich zu Neubauten eine viel bessere CO₂-Bilanz und schonen damit die Umwelt.

Aktuell sind unterschiedliche Systeme auf dem Markt zu finden. Neben dem gängigen Produkt der CFK-Lamellen, ist an der Empa in Dübendorf eine Formgedächtnislegierung, welche auf Eisen basiert, entwickelt worden. Diese Legierung (memory-steel) ist zu 100% recycelbar und kann so hohe Anforderungen an die Nachhaltigkeit erfüllen. Die Patente wurden von der Firma re-fer AG erworben. Es wurden unterschiedliche Produkte entwickelt. Neben einem gerippten Bewehrungsstab (re-bar) ist auch ein Zugband (re-plate) verfügbar. Das re-plate wird nur an den Enden mit Hilti Nägeln an der Betonoberfläche befestigt und ist somit ein externes Zugband ohne Verbund. Die übliche Bemessungsmethode mit Querschnittsanalyse ist deshalb nicht anwendbar.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Tragverhalten von drei Prüfbalken untersucht, welche mit einem re-plate verstärkt wurden. Die experimentellen Werte wurden anschliessend mit numerischen Werten verglichen, welche mit dem mathematischen Programm Matlab ermittelt wurden. Anhand des Matlab Codes sind Parameterstudien durchgeführt worden.

Die Resultate sollen in Zukunft für einfachere Bemessungen für Ingenieure dienen. Aktuell ist der Zusätzliche Spannungszuwachs im re-plate, welcher für die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit benötigt wird, nur mit einer sehr konservativen Abschätzformel möglich.

Vorgehen: Im Rahmen dieser Arbeit sollen drei Stahlbetonbalken, welche mit re-plate Bändern verstärkt sind, experimentell und numerisch untersucht werden.

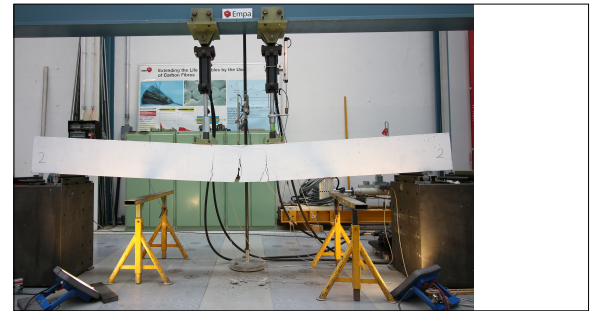
Alle Ergebnisse und Erkenntnisse sollen dokumentiert und anhand von Berechnungen überprüft werden. Parameterstudien anhand des Matlab Codes sollen Aufschluss über das Tragverhalten geben.

Ergebnis: Beim Balken 1 und 2 ist Betonstauchen eingetreten. Durch die Konzentration eines grossen Risses unter dem Zylinder ist es beim Balken 3 durch die hohe Dehnung in der Armierung ein Zugbruch entstanden. Die Versuche geben Aufschluss, dass mit zunehmender Höhe des Balkens die Duktilität abnimmt. Die Dehnungszunahme im re-plate wird mit zunehmender Querschnittshöhe grösser. Das anhand von Experimententen untersuchte Verankerungsverhalten, welche als Grundlagen für die Bemessung des Balken 3 gedient hat, ist in der Form nicht eingetreten.

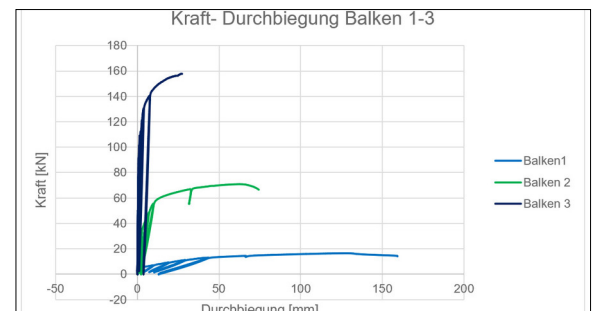
Die experimentellen Untersuchungen zeigen

insgesamt eine gute Kompatibilität mit den numerischen Ermittlungen, welche mit dem Matlab Code erstellt wurden. Dies gilt für den plastischen Bereich bis hin zur maximalen Traglast. Die Untersuchungen der Dehnungszuwächse bei zwei re-plate hat gezeigt, dass die Duktilität bei zunehmender Anzahl vermindert wird.

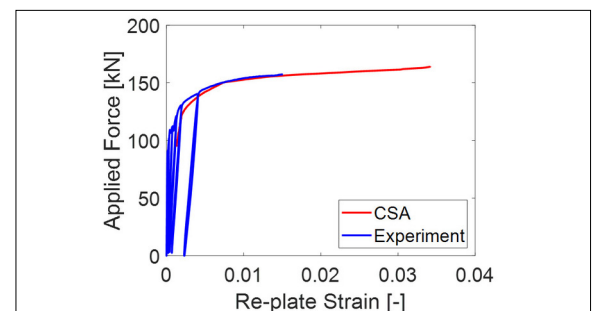
Versagen des Balken 2 durch Betonstauchen
Eigene Darstellung



Kraft-Durchbiegungs Diagramm Balken 1-3
Eigene Darstellung



Kraft-Dehnung re-plate Balken 3 Experiment und numerische Ermittlung
Eigene Darstellung



Referent
Dr. Christoph
Czaderski

Korreferent
Dr. Julien Michels, re-fer AG, Brunnen, SZ

Themengebiet
Konstruktion