

## Kurzfassung Überprüfung des Ermüdungsverhaltens von Spannbetonträgern aus UHFB

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Überprüfung des Ermüdungsverhaltens von Spannbetonträgern aus UHFB“ wurden theoretische und experimentelle Untersuchungen zu Ermüdungsbeanspruchungen und Ermüdungsfestigkeiten von in UHFB (=Ultrahochfester Faserbeton) einbetonierten Litzen durchgeführt.

Eine umfassende, international angelegte Literaturrecherche zu Forschungsarbeiten an Spannbetonversuchen im sofortigen Verbund konnte weitergehende Erkenntnisse liefern, legte aber dar, dass zur Ermüdungsthematik von einbetonierten und vorgespannten Litzen in UHFB – auch im internationalen Raum – keine grundlegenden Arbeiten vorliegen.

Eine Sichtung bisher ausgeführter Praxisanwendungen von vorgespannten UHFB-Bauteilen im nationalen und internationalen Raum zeigte, dass bereits diverse Praxisanwendungen vorliegen, diese vorwiegend im internationalen Raum zu finden sind und eine große Vielfalt besitzen.

Die darauf aufbauende Parameterstudie zu den ermüdungswirksamen Beanspruchungen bei exemplarischen, vorgespannten UHFB-Bauteilen zeigte, dass zur Größe der Schwingbreite des Spannstahls in UHFB-Querschnitten keine einfache Übernahme aus dem Normalbeton möglich erscheint. Vielmehr sollte eine einer Ermüdungsbemessung zugrunde gelegte Wöhlerlinie von Spannstahllitzen und -drähten für die Anwendung mit UHFB separat abgesichert werden.

Die modifizierten Dauerschwingversuche an einbetonierten Spannstahllitzen beinhalteten 8 Versuche an Normalbeton (Referenz) und 18 Versuche an faserlosem ultrahochfestem Beton (UHB) und faserbewehrtem UHFB (UHFB). Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- Die Bruchlastwechselzahl von in UHFB einbetonierten Litzen liegt unterhalb der von normalfesten Betonen ( $N_{DB,UHFB} < N_{DB,NB}$ ). Der schädigende Einfluss einer höheren Betonfestigkeit konnte bestätigt werden.
- UHFB weist höhere Bruchlastwechselzahlen als UHB auf ( $N_{DB,UHB} < N_{DB,UHFB}$ ), so dass ein schädigender Einfluss der Stahlfasern (zusätzlicher „scharfkantiger“ Reibparameter) zunächst nicht festgestellt wurde. Allerdings blieb im Forschungsvorhaben unklar, inwieweit sich die Fasern an der Spannungsaufnahme im Riss beteiligen.
- Ein wesentlicher Einfluss aus einer größeren Betonummantelung und aus dem Vorhandensein einer Acrylglasummantelung im Vergleich konnte nicht festgestellt werden.
- Die Einordnung der Versuchsergebnisse in die normative Wöhlerlinie nach EC2+NA zeigte, dass die Bruchlastwechselzahlen der Versuche oberhalb (und damit auf der „sicheren Seite“) der Normkurve liegen. Die wenigen Versuchsergebnisse weisen allerdings eine starke Streuung auf.
- Zur Ermittlung des unteren charakteristischen Widerstandes der Ermüdungsfestigkeit wurden die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die 5%-Quantile des Versagens gemäß DIN EN 1990 ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass bei Schwingbreiten von 250 N/mm<sup>2</sup> die Wöhlerlinie nach EC2+NA eine gute Sicherheit liefert. Bei geringeren Schwingbreiten von 200 N/mm<sup>2</sup> (bzw. 175 N/mm<sup>2</sup>) liegen die ermittelten 5%-Quantile auf bzw. sehr geringfügig unterhalb der Normkurve. Allerdings ist die Anzahl der vorliegenden Versuchsergebnisse gering und weitere Versuche wären für eine bessere statistische Absicherung wünschenswert.

Die verwendeten modifizierten Dauerschwingversuche (mDSV) werden als bessere Annäherung an die Spannungsverhältnisse in realen UHFB-Biegeträgern angesehen als die unreflektierte Anwendung der Ergebnisse sogenannter "strand-in-air"-Dauerschwingversuche. Ob die in den Dauerschwingversuchen an Litzenproben, die probeweise in eine Betonmatrix eingebunden worden sind festgestellten Schädigungseinflüsse aber tatsächlich den Verhältnissen in mit sofortigem Verbund

vorgespannten In-Situ-UHFB-Trägern entsprechen, kann letztendlich nur durch Versuche an großmaßstäblichen Spannbetonträgern aus UHFB festgestellt werden.