

## **INHALTSVERZEICHNIS**

### **1 Einleitung**

- 1.1 Problem- und Zielstellung
- 1.2 Inhalt und Gliederung

### **2 Grundlagen und Stand des Wissens**

- 2.1 Vorbemerkungen
- 2.2 Verbund äußerer und einbetonierter Bewehrung
  - 2.2.1 Mechanische Wirkungsweise äußerer und einbetonierter Bewehrung
  - 2.2.2 Spannungs- und Dehnungsverteilung am Zugglied und Biegeträger
- 2.3 Verbundansätze
  - 2.3.1 Differenzialgleichung des verschieblichen Verbundes
  - 2.3.2 Beschreibung der Verbundansätze
- 2.4 Wirkungsweise von Anpressdruck
  - 2.4.1 Aktiv aufgebracht Anpressdruck
  - 2.4.2 Passiver, selbstinduzierter Anpressdruck
- 2.5 Bisherige Untersuchungen zu bügelartigen Umschließungen

### **3 Experimentelle Untersuchungen**

- 3.1 Vorbemerkungen
- 3.2 Verwendete Werkstoffe
  - 3.2.1 CFK-Lamelle
  - 3.2.2 Stahl-Lasche und Stahl- Umschließungsbügel
  - 3.2.3 Klebstoff
  - 3.2.4 CF-Sheet
  - 3.2.5 Laminierharz
  - 3.2.6 Beton

### 3.3 Versuche

#### 3.3.1 Versuche zur Charakterisierung der Behinderung der Verbundrissöffnung in Abhängigkeit von der Umschließungsart

3.3.1.1 Versuchsprogramm

3.3.1.2 Versuchsaufbau / Versuchsdurchführung

3.3.1.3 Versuchsergebnisse

#### 3.3.2 Versuche zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen der Verbundbruchkraft und selbstinduziertem Anpreßdruck

3.3.2.1 Versuchsprogramm

3.3.2.2 Versuchsaufbau / Versuchsdurchführung

3.3.2.3 Versuchsergebnisse

#### 3.3.3 Einaxiale Verbundversuche an Bauteilen mit realitätsnahen Umschließungen

3.3.3.1 Versuchsprogramm

3.3.3.2 Versuchsaufbau / Versuchsdurchführung

3.3.3.3 Versuchsergebnisse

## 4 Kraftübertragung im Riss

4.1 Vorbemerkungen

4.2 Beschreibung der Verbundbruchfuge

4.3 Ansatz zur Kraftübertragung im Riß

4.4 Berechnungsmodell von Walraven

## 5 Ingenieurmodell zur Berechnung gestelgerter Verbundtragfähigkeit durch Umschließungen

5.1 Vorbemerkungen, Ziel der Berechnungen

5.2 Berechnung der Behinderung der Verbundrissöffnung für Stahlbügel

5.2.1 Gesamtbiegesteifigkeit  $EI_{S,comp,g}$

5.2.2 Berechnung der Rissöffnungsbehinderung

5.2.2.1 Einfluß der Oberflächenzugfestigkeit des Betons

5.2.2.2 Differenzialgleichung der Biegelinie

5.2.2.3 Rissöffnungsbehinderung für das Verhältnis  $\alpha_b = b_f/b_w = 0,4$

5.2.2.4 Rissöffnungsbehinderung für das Verhältnis  $\alpha_b = b_f/b_w = 0,8$

5.2.2.5 Rissöffnungsbehinderung für die Verhältnisse  $0,4 \leq \alpha_b \leq 0,8$

5.2.3 Bewertung der Ergebnisse

- 
- 5.3 Berechnung der Behinderung der Verbundrissöffnung für CF-Gelege
    - 5.3.1 Berechnung des  $E_{II}$ - Moduls für CF- Faserverbünde
    - 5.3.2 Berechnung der Rissöffnungsbehinderung
      - 5.3.2.1 Bestimmung der Dehnung  $\Delta x$  und Verschiebung  $s$
      - 5.3.2.2 Rissöffnungsbehinderung für das Verhältnis  $\alpha_b = b_f/b_w = 0,4$
      - 5.3.2.3 Rissöffnungsbehinderung für das Verhältnis  $\alpha_b = b_f/b_w = 0,8$
      - 5.3.2.4 Rissöffnungsbehinderung für die Verhältnisse  $0,4 \leq \alpha_b \leq 0,8$
    - 5.3.3 Bewertung der Ergebnisse
  - 5.4 Zusammenhang zwischen passivem Anpressdruck und Lamellenzugkraft
    - 5.4.1 Bewertung der Ergebnisse
  - 5.5 Verbundversuche an Bauteilen mit realitätsnahen Umschließungen
    - 5.5.1 Bewertung der Ergebnisse
  - 6 Einfluss der Bügelsteifigkeit und Klebstoffdicke**
    - 6.1 Vorbemerkungen
    - 6.2 Berechnung der Lamellenzugkraft mit Umschließungsbügeln aus Stahl
      - 6.2.1 Einfluß des Schlusswinkels auf die Bügelsteifigkeit  $EI_{s,comg,g}$
      - 6.2.2 Praxisgerechte Ausbildung des Schlusswinkels
      - 6.2.3 Vereinfachter Bemessungsalgorithmus
    - 6.3 Berechnung der Lamellenzugkraft mit Umschließungsbügeln aus CF- Gelegen
      - 6.3.1 Praxisgerechter Ansatz
      - 6.3.2 Vereinfachter Bemessungsalgorithmus
  - 7 Tastversuche zum Einfluss beidseitiger Verklebung von CFK- Lamellen**
    - 7.1 Vorbemerkungen
    - 7.2 Versuchsaufbau und Durchführung der Versuche
    - 7.3 Ergebnisse der Tastversuche
    - 7.4 Entwicklung eines überschlägigen Bemessungsansatzes für die ergänzenden Traganteile  $\Delta F_{TKI}$
    - 7.5 Bewertung der Ergebnisse
  - 8 Zusammenfassung und Ausblick**
  - 9 Literatur**
  - 10 Anhang**