
Zusammenfassung

Die Bemessung von Stahl- und Spannbetonträgern sollte zum Ziel haben, einen Sprödbruch zu vermeiden. Dabei ist besonders der Stegdruckbruch gefährlich. Um diesen zu beherrschen, muss daher die effektive Druckfestigkeit des Stegbetons genau bekannt sein.

Sie wird durch den Verzerrungszustand im Steg, der durch die Schubverformungen hervorgerufen wird, beeinträchtigt. Bei Präsenz von Spanngliedern im Steg kommt es darüber hinaus auf Spanngliedhöhe zur Spaltrissbildung im Steginnern, was den Stegbeton ebenfalls schwächt.

In der Vergangenheit sind zahlreiche Brücken aus profilierten Trägern entstanden, die in dem dünnen Steg nur wenig Bügelbewehrung haben, sowie Vorspannglieder, die einen Grossteil der Stegdicke einnehmen. Beide oben genannten Phänomene spielen hier eine Rolle. Dies ist bei Hochleistungsbetonen noch stärker der Fall.

Die beiden genannten Phänomene sind nur teilweise verstanden. Ein physikalisches Modell zur Beschreibung des Schubtragverhaltens sowie ein Bruchkriterium sind unabdingbar zur Garantierung gleichmässiger Sicherheit bei der Bemessung neuer Tragwerke sowie bei der Beurteilung bestehender Bauten.

Laborschubversuche an Spannbetonträgern im Massstab 1:1 haben ein besseres Verständnis und die detaillierte Untersuchung beider Phänomene ermöglicht. Für alle Träger wurde Stegdruckbruch entlang der Spannglieder erreicht. Zusätzlich wurden Prismenversuche unternommen, um den Effekt der Spanngliedpräsenz isoliert zu untersuchen.

Zum Schubtragverhalten von Stahl- und Spannbetonträgern ist ein physikalisches Modell entwickelt worden, das den Verformungszustand berücksichtigt. Das Modell berücksichtigt die Änderung der Einwirkungen, Spannungen und Dehnungen entlang der Balkenachse. Die Schubtragwirkung des Druckgurts wird mit Gleichgewichts- und Verträglichkeitsbetrachtungen berücksichtigt. Der Spannungszuwachs in den Vorspanngliedern wird über eine Verbundbedingung bestimmt.

Für den Effekt der Spanngliedpräsenz ist ein physikalisches Bruchkriterium entwickelt worden. Eigene Prismenversuche und die aus der Literatur konnten für unterschiedliche Hüllrohrtypen und Betongüten mit guter Genauigkeit nachgerechnet werden. Für den Einfluss des Verzerrungszustands ist ein Bruchkriterium auf Grundlage der physikalischen Zusammenhänge entwickelt worden.

Beide Kriterien tragen der Sprödheit bei höherer Zylinderdruckfestigkeit Rechnung.

Gemeinsam mit dem entwickelten Modell und den Bruchkriterien konnte eine Grosszahl an Stahl- und Spannbetonträgern (eigene und aus der Literatur) mit guter Genauigkeit nachgerechnet werden. Dabei wurde die Interaktion zwischen dem Effekt der Spanngliedpräsenz und des Verzerrungszustands für ein kombiniertes Bruchkriterium berücksichtigt. Sein Format ist mit dem moderner Normen kompatibel.

Stichwörter: Stahlbeton, Spannbeton, Schub, Querkraft, Grossversuch, Schubtragfähigkeit, Steg, Riss, Stegdruckbruch, Vorspannung, Hüllrohr, Spannungsfelder, Verträglichkeit, Verbund, physikalisches Modell, Bruchkriterium.