

Zusammenfassung

Traditionell wird die Betonfestigkeit an Würfeln oder Zylindern mit normalisierten Abmessungen und geeigneten Vibrations- und Aushärtungsbedingungen gemessen und ihre Festigkeit im Labor unter schnellen Belastungsraten bestimmt. Die in-situ-Festigkeit von Strukturelementen unterscheidet sich jedoch aufgrund mehrerer Ursachen erheblich von der einer kleinen und homogenen Probe.

Insbesondere können Phänomene, die während des Verfestigungsprozesses von Frischbeton auftreten, den Druckwiderstand von hohen Bauteilen sowie die Verbundfestigkeit von Bewehrungsstäben in den oberen Schichten beeinflussen. Während der Betonverfestigung wandert Wasser in Richtung der freien Oberfläche, während sich der Beton nach unten absetzt; diese Phänomene werden als Betonbluten bzw. plastisches Absetzen bezeichnet. Folglich wird eine Abnahme der Betoneigenschaften in der Nähe der oberen Oberfläche sowie eine Entwicklung von Rissen und Hohlräumen um horizontale Bewehrungsstäbe herum beobachtet, was zur potenziellen Störung der Druckspannung führt und die Verbundwirkung von Stäben und Beton beeinträchtigt.

Darüber hinaus kann sich die Reaktion des Konstruktionsbetons aufgrund ungleichmässiger Spannungszustände, der Sprödigkeit des Materials, der durch aufgezwungene Dehnungen induzierten Rissbildung, der rheologischen Reaktion des Betons und des Vorhandenseins von eingebetteten Störungen von der Reaktion der Materialproben unterscheiden. Darum muss die in Materialproben gemessene Festigkeit mit Reduktionsfaktoren korrigiert werden, um eine geeignete Strukturanalyse zu gewährleisten.

In dieser Arbeit wird eine eingehende Untersuchung der verschiedenen Phänomene durchgeführt, die die Druck- und Verbundfestigkeit von Bauteilen beeinflussen. Diese Aspekte werden mit Hilfe mehrerer Versuchsprogramme beurteilt, die mit verfeinerten Messtechniken wie Tomographie und digitaler Bildkorrelation untersucht wurden.

Eine umfangreiche Untersuchung mit 76 Versuchen wurde auf Stützen- und Prismenelemente durchgeführt, um den Einfluss von Gussrichtung, Belastungsrichtung und Stabstörungen auf die Druckfestigkeit von Druckgliedern zu bewerten. Die detaillierten Messungen, die im frischen und ausgehärteten Beton durchgeführt wurden, führen zu einem Vorschlag konsistenter Konstruktionsregeln für die untersuchten Phänomene.

Der Schwerpunkt lag auch auf dem Einfluss der Materialsprödigkeit und den Auswirkungen von internen Spannungsverteilungen auf das Bauteilverhalten von Stahlbetonstützen und Biegedruckzonen von Balken. Die Relevanz der Untersuchungen wurde anhand von mehr als 400 aus der Literatur gesammelten Stützenversuchen validiert.

Die Auswirkungen der Giessbedingungen auf Auszugs- und Abplatzungsbrüche wurden ebenfalls anhand von 137 Auszugsversuchen an Bewehrungsstäben mit variablem Durchmesser, Betonüberdeckung, Giesshöhe und Einbettungslänge bewertet. Diese Untersuchung führte zu dem Vorschlag für einen physikalisch konsistenten Ansatz, bei dem der Auszugswiderstand als Funktion der Betonierungsbedingungen und der Bewehrungseigenschaften bewertet wurde.

Schliesslich wurde das Phänomen des Abplatzens der Betondeckung im Hinblick auf die Einwirkung

eines radialen Drucks untersucht, wie er durch den Verbund entsteht oder durch die volumetrische Zunahme korrodierter Bewehrung verursacht wird. Die Mechanismen, die Abplatzungen verursachen, wurden mit Hilfe eines umfassenden Versuchsprogramms analysiert, das 56 mit digitaler Bildkorrelation instrumentierte Proben umfasste. Eine mechanische Analogie wird schliesslich vorgeschlagen, um haftungsbedingte Fälle von Abplatzungen der Abdeckung zu bewerten.

Schlüsselwörter: struktureller Betonwiderstand, Druck, Verbund, Abplatzen, Ausbluten, plastische Setzung, Auswirkungen der Giessposition, Festigkeitsreduzierungs-faktoren, digitale Bildkorrelation, Tomographie.