

Festigkeitsentwicklung von Betonen

Projektdauer	2014 – 2025
Projektteam	Dr. Albin Kenel, i-beratung gmbh, Affoltern am Albis

Ausgangslage:

Die Angaben zur Festigkeitsentwicklung von Beton in der Norm SIA 262:2013 basieren auf Betonen mit CEM I und auf teilweise sehr alten Versuchsergebnissen. Für Betone mit anderen Zementarten fehlen die entsprechenden Prüfergebnisse bzw. Literaturdaten. Zur langfristigen Entwicklung der Zugfestigkeit ist die Datenlage noch prekärer.

Zielsetzung:

Das Ziel des Projekts ist die Ermittlung von Daten für die Festigkeitsentwicklung (Druck- und double-punch-Zugfestigkeit) für Betone mit unterschiedlichen Zementarten und Lagerungen (nass und verschiedene Mischungen lufttrocken) über einen Zeitraum bis zu 10 Jahren. Das ermöglicht die Anpassung der Fig. 1 der SIA 262:2013 für Betone mit anderen Zementarten sowie die Verifizierung der Referenz CEM I.

Vorgehen:

An Betonwürfeln werden die Druck- und double-punch-Zugfestigkeit sowie die Karbonatisierungstiefe (Trockenlagerung) werden zu definierten Zeitpunkten (2, 7, 28, 56, 90, 180, 356 Tage, 2, 5 und 10 Jahre) geprüft.

Zwischenergebnisse:

- Die Erhärtungsgeschwindigkeiten von Druck- und Zugfestigkeit sind nicht synchron.
- Im Vergleich zur Fig. 1 der SIA 262:2013 ist die Festigkeitsentwicklung für:
 - Normale Zemente:
zu langsam (CEM III/B 42,5 N), dafür mit grösserer Nacherhärtung
oder **zu schnell** (CEM I 42,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung
→ **grosse Bandbreite**
 - Schnelle Zemente:
zu schnell (CEM II/A-LL 52,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung.
- Die beiden Konzepte der SIA 262 zur Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton (s-Konzept auf Basis Zement vs r-Konzept auf Basis Beton) sind nicht synchron:

Betonart	Zementart	s-Norm	s-Experimentell		r-Experimentell	
			Nass	Trocken	Nass	Trocken
A	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.26		0.52	
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.24	0.24	0.51	0.48
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.32	0.28	0.41	0.43
C	CEM II/A-LL 52,5 N	0.20	0.17		0.64	
	CEM II/B-M (S-T) 42,5 R	0.20	0.38		0.37	
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.23	0.21	0.52	0.54
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.29	0.23	0.47	0.50
	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.23		0.53	
	CEM III/B 42,5 N	0.25	0.51		0.24	
	CEM I 42,5 N	0.25	0.27		0.52	

s = 0.38	0.30 > r ≥ 0.15
langsam	
s = 0.25	0.50 > r ≥ 0.30
mittel	
s = 0.20	r ≥ 0.50
schnell	

- Die zeitliche Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton kann synchron mit dem Faktor r beschrieben werden.