

Lektionsprogramm HTf-26

Patrick Pfändler

16. Dezember 2024

- 1 Betoninstandsetzung
 - Repetition
 - Beispiele aus eurer Praxis?
 - Korrosionsbeständige Bewehrung
- 2 Nächste Prüfung

Mögliche Schäden an Betonbauwerken: Beton

- Mechanisch
- Chemisch
- Physikalisch

Mögliche Schäden an Betonbauwerken: Bewehrung

- Karbonatisierung
- Korrosionsfördernde Verunreinigungen
- Streuströme

- Welche Schäden an Betonbauwerken habt ihr schon gesehen?
- Wie wurden diese behoben?
- Wie könnt ihr es in der Zukunft vermeiden resp. verbessern?

Korrosion

Korrosion ist aus technischer Sicht die Reaktion eines Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffs bewirkt. Korrosion kann zu einer Beeinträchtigung der Funktion eines Bauteils oder Systems führen. Eine durch Lebewesen verursachte Korrosion wird als Biokorrosion bezeichnet. ^a

^aQuelle: Wikipedia

Lernziele

- Kenntnisse über die Möglichkeiten korrosionsbeständiger Bewehrungsmaterialien
 - Nicht-rostender Betonstahl
 - Faserbewehrung
 - Glasfaser-Bewehrung
 - Carbonfaser-Bewehrung
 - Basalfaser-Bewehrung

Frage

Was ist die Hauptursache für die Schädigung von Betonbauwerken?

- ☐ Chloride
- ☐ Karbonatisierung
- ☐ Frost-Tausalz
- ☐ Kombination aus anderen Schädigungsmechanismen

Frage

Was ist die Hauptursache für die Schädigung von Betonbauwerken?

- ☒ Chloride
- ☐ Karbonatisierung
- ☐ Frost-Tausalz
- ☐ Kombination aus anderen Schädigungsmechanismen

Frage

Welcher Stahl hatte im gezeigten Schema die längere Lebensdauer (rote Linie)?

- ☐ Unlegierter Betonstahl
- ☐ Nichtrostender Betonstahl

Frage

Welcher Stahl hatte im gezeigten Schema die längere Lebensdauer (rote Linie)?

- ☐ Unlegierter Betonstahl
- ☒ Nichtrostender Betonstahl

Nichtrostender Betonstahl

Die Gruppe der nichtrostenden Betonstähle umfasst Stahlsorten mit einem Chromgehalt von mindestens 10.5 Massen-Prozent.

Wirksumme (PREN)

Die Wirksumme (PREN) ist ein Näherungsmaß für den Widerstand gegen Lochkorrosion. Sie wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{PREN} = \text{Cr} + 3.3 \cdot \text{Mo} + 16 \cdot \text{N}$$

Klassifizierung der Stahlsorten:

- **Ferritische Stahlsorten:** $n = 0$
- **Duplex-Stahlsorten:** $n = 16$
- **Austenitische Stahlsorten:** $n = 30$

Gegeben ist ein Stahl mit:

Chrom (Cr): 18 %

Molybdän (Mo): 2 %

Stickstoff (N): 0.15 %

Frage

Berechnen Sie den PREN-Wert für diesen Stahl.

Lösung

Berechnung:

$$\begin{aligned}\text{PREN} &= \text{Cr} + 3.3 \cdot \text{Mo} + 16 \cdot \text{N} \\ &= 18 + 3.3 \cdot 2 + 16 \cdot 0.15 \\ &= 18 + 6.6 + 2.4 \\ &= 27\end{aligned}$$

Lösung

Berechnung:

$$\begin{aligned}\text{PREN} &= \text{Cr} + 3.3 \cdot \text{Mo} + 16 \cdot \text{N} \\ &= 18 + 3.3 \cdot 2 + 16 \cdot 0.15 \\ &= 18 + 6.6 + 2.4 \\ &= 27\end{aligned}$$

Interpretation: Mit einem PREN-Wert von 27 zeigt diese Stahlsorte einen moderaten Widerstand gegen Lochkorrosion und fällt in die Kategorie **Duplex-Stahlsorten**.

Klassifizierung Korrosionswiderstand

Korrosionswiderstandsklassen (KWK)

Die Einteilung eines (nichtrostenden) Betonstahls in die Korrosionswiderstandsklassen KWK (0 - 4) wird aufgrund seiner Wirksumme vorgenommen.

Korrosionswiderstandsklassen (KWK)

KWK	Wirksumme	Bemerkungen / typische Vertreter
0	0–9	Unlegierter oder niedrig legierter Betonstahl
1	10–16	Chromstähle
2	17–22	Chromnickelstähle
3	23–30	Chromnickelstähle mit Molybdän
4	≥ 31	Stahlstorten mit erhöhtem Gehalt an Chrom und/oder Molybdän

Tabelle: Quelle: SIA Merkblatt 2029, Tabelle 1

Korrosionswiderstandsklassen (KWK) - Werkstoffe

KWK	Werkstoff-Nr.	Kurzbeschreibung	Cr, M%	Mo, M%	N, M%	WS
1	1.4003	X2CrNi 12 / X2Cr 11	10.5	-	-	11
1	Top 12 (1.4003)	X2CrNi 12 / X2Cr 11	12.1	0.5	-	13
2	1.4301	X5CrNi 18-10	17	-	-	17
3	1.4401	X5CrNiMo 17-12-2	16.5	2	-	23
3	1.4429	X2CrNiMoN 17-13-3	16.5	2.5	0.12	27
4	1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3	21	2.5	0.10	31
4	1.4529	X1NiCrMoCuN 25-20-7	19	6	0.15	41

Tabelle: Quelle: SIA Merkblatt 2029, Tabelle 2; Steeltec-group, Top 12 Technical Datasheet

Frage

Welche Korrosionswiderstandsklasse (KWK) hat die Legierung von vorher? (Wirksumme = 27)

Beispiel zur Einteilung in die KWK

Frage

Welche Korrosionswiderstandsklasse (KWK) hat die Legierung von vorher? (Wirksumme = 27)

Lösung

Lösung:

☒ KWK 3

Vorteile von nichtrostendem Betonstahl

Frage

Welches sind Vorteile von nichtrostendem Betonstahl bei Betonbauwerken? (Hinweis: Denke an die Exposition)

Vorteile von nichtrostendem Betonstahl

Frage

Welches sind Vorteile von nichtrostendem Betonstahl bei Betonbauwerken? (Hinweis: Denke an die Exposition)

Lösung

Vorteile:

- ✓ Geringere Überdeckung bei gleicher Lebensdauer möglich. \Rightarrow schlankere Bauteile, weniger Betonverbrauch möglich

Wahl der Korrosionswiderstandsklasse

	Beton- sorte	Expositions- klasse	c_{nom} (mm)	Empfohlene Korrosionswiderstandsklasse KWK			
				für c_{nom}		für $c_{red} < c_{nom}$	
				keine Karbonatisierung	Karbonatisierung	≥ 20 mm	≥ 30 mm
Hochbauten	A	XC2(CH)	35	0	0	1	
	B	XC3(CH)	35	0	0	1	
	C	XC4(CH) XF1(CH)	40	0	1	1	
Tiefbauten	D + E	XC4(CH) XD1(CH) XF2/4(CH)	40	0	1	2	1
	F + G	XC4(CH) XD3(CH) XF2/4(CH)	55	0	2	4	3

Abbildung: Quelle: SIA Merkblatt 2029, Tabelle 3

Video

- Weiter ab 15 min

- keine

- **13.01.2024 : Prüfung:** Holz-und Holzwerkstoffe, Natursteine

Haben Sie Fragen zur letzten Lektion?