Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 46-47 (1978-1979)
Heft: 15

Artikel: Über die Anwendung von hochfestem Beton
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153610

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CEMENTBULLETIN

MÄRZ 1979 JAHRGANG 47 NUMMER 15

Über die Anwendung von hochfestem Beton

Beispiel mit tragenden Säulen. Vielfältige Anforderungen, Festlegung der Betonmischungen, Besonderheiten der Ausführung, Überwachung der Betonqualität.

In CB Nr. 7/1970 hatten wir die Möglichkeiten der Herstellung von hochfestem Beton beschrieben. Es wurden dort Betonmischungen gezeigt, welche im Laborversuch Druckfestigkeiten von 100 und mehr N/mm² erbrachten. Praktische Anwendungen solcher Betone sind seither nur vereinzelt bekannt geworden. In unserem Land beschränkt sie sich auf kleine Bauteile oder Abschnitte, welchen eine ausserordentliche Belastung zugemessen wurde. Die schweizerischen Normen für die Berechnung, Konstruktion und Ausführung von Betonbauwerken (SIA Nr. 162) sehen hierfür den Spezialbeton (BS) vor, dessen Zusammensetzung auf die Erreichung eines bestimmten hohen Nennwertes der Würfeldruckfestigkeit ausgerichtet ist. Um aber hochfesten Beton mit Nennwerten von über 50 N/mm² ganz auszunützen, muss vom Ausnahmeartikel der Normenbestimmungen Gebrauch gemacht werden.

Anwendungsfälle mit durchgehend eingesetztem hochfesten Beton kann man sich mit den tragenden Säulen von Hochhäusern vorstellen. Im folgenden werden einige Besonderheiten eines solchen Baues, die einem Erfahrungsbericht entnommen sind, angeführt. Es handelt sich um ein 40stöckiges Geschäftshaus in Toronto, Kanada.

2 Am Anfang stand der rechnerische Kostenvergleich einmal zwischen dem Stahl- und Betonskelett und nachher zwischen den Tragwerken aus normalem und hochfestem Beton. Die Lösung mit hochfestem Beton hat sich als günstiger erwiesen, und zwar hauptsächlich wegen kleinerem Materialaufwand bei Schalung, Beton und Bewehrung. Das Hochhaus wurde schliesslich als vollständige Stahlbetonkonstruktion mit Kern, Decken und Säulen errichtet. Die Stützen hatten im unteren Teil einen Querschnitt von 1,4 × 1,4 m und trugen je ca. 3000 t.

Besondere Angaben:

1. Anforderungen an den Spezialbeton für die Säulen im unteren Teil

1.1. Hauptanforderungen

- Mittlere Druckfestigkeit nach 28 Tagen (designed strength) 56 N/mm². Dies entspricht nach amerikanischen Normen einem Nennwert (specified strength) von 47,5 N/mm².
- Streuung der Druckfestigkeit gemessen am Variationskoeffizienten $\leq$ 10%.
- Konsistenz weichplastisch, Setzmass 6–10 cm bzw. Ausbreitmass 40–50 cm bzw. Verdichtungsmass 1,1–1,05 cm.

1.2. Nebenbedingungen

- Verwendung von normalem Portlandzement.
- Möglichkeit, das Erhärten in verschiedenen Graden zu verzögern.
- Möglichkeit der Anwendung von Frostschutz.
- Möglichkeit der Anwendung von Kühlung.
- Mühelose Erzielung einer sauberen, geschlossenen Sichtfläche.

2. Festlegung der Betonmischungen

Um die genauen Rezepturen der Betonmischungen zu erhalten, wurden eingehende Versuche durchgeführt. Dabei verfolgte man die Regeln, wonach höhere Festigkeiten mit höherer Zementdosierung, kleinerem Wasserzementwert und kleinerem Grösstkorndurchmesser erreicht werden. Man wusste auch, dass man wegen der wechselnden Witterung von Tag zu Tag, aber auch vom Winter zum Sommer, Betonmischungen brauchte, die verschieden ange-

messene Erhärtungszeiten haben, ohne aber Veränderungen der Festigkeitsleistung und deren Streuung zu zeigen. Nicht zuletzt war auch eine möglichst kostengünstige Mischung zu wählen, wobei sich die Variante mit einer hohen Zementdosierung (> 500 kg) und mit gewöhnlichem Zuschlagstoff als günstiger erwies als jene mit Spezialzuschlag und geringerem Zementgehalt. Der Mischungsentwurf erfolgte durch das Transportbetonwerk in Zusammenarbeit mit dem projektierenden Ingenieur.

3. Besonderheiten der Ausführung

Die hochdosierte Betonmischung zeigte eine unregelmässige Tendenz zum raschen Abbinden, welche zum Teil von der vorherrschenden Lufttemperatur abhängig war und auch auf die raschere Entwicklung von Eigenwärme zurückgeführt werden konnte. Ferner war naturgemäss eine erhöhte Schwindneigung zu beobachten. Rissebildungen wurden vermieden, indem man die Abkühlung und Austrocknung der jungen Betonteile angemessen verzögerte, wobei Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen massgebend waren. Die Decken wurden den Säulen aufbetoniert. Man brauchte in diesem Bereich den hochfesten Beton und schaffte einen nahtlosen Übergang zum gewöhnlichen Deckenbeton. Dies brachte Probleme mit der Abwicklung der Betonarbeiten, die mit Sicherheit gemeistert werden mussten. Gefährlich war an diesen Stellen das mögliche Einfrieren des stark verzögerten Spezialbetons. Die Beigabe der Verzögerungsmittel erfolgte planmässig, wobei nicht nur das Betonierprogramm, sondern auch die Lufttemperatur und die Frischbetontemperatur massgebend waren.

4. Überwachung und Kontrolle

Bei diesem Bauvorhaben musste man sich die Frage der Verantwortlichkeit für die Betonqualität genau überlegen. Die Teilung der Verantwortung, wie sie für die Betonfestigkeit zwischen Betonlieferant und Betonverarbeiter oft besteht, ist nicht vorteilhaft. Entweder der eine oder der andere. In unserem Beispiel war es der Transportbetonlieferant, der die volle Verantwortung trug. Er organisierte die Selbstkontrolle und besorgte mit seinen Leuten das Einbringen, Verdichten und die Nachkonditionierung des hochfesten Betons. Angesichts auch des differenzierten Lieferprogrammes hatte diese Lösung sehr grosse Vorteile.

Hochfester Beton als Ortsbeton ausgeführt bedarf einer eingehenden laufenden Qualitätsüberwachung. Die Anzahl und die zeit-

liche Folge der Prüfungen wurde u.a. von der Grösse der Transportchargen und von der Verteilung einer solchen auf dem Bau abhängig gemacht. Das Kontrollprogramm wurde auch von den Massnahmen beeinflusst, die im Falle von ungenügenden Testresultaten getroffen werden sollten. Ferner war zu bedenken, dass die Art und die Intensität der Qualitätskontrolle sich unmittelbar auch auf die rationelle Abwicklung des Baues auswirkt. Das Reglement über die Qualitätsüberwachung musste damit bereits ein Bestandteil der Ausschreibung sein.

In unserem Beispiel war es eine Ingenieurfirma für Überwachung und Prüfung, wie sie im englischen Sprachgebiet gut eingeführt sind, welche mit der Qualitätsüberwachung und allen damit verbundenen Arbeiten betraut wurde. Diese Kontrolleure sind nach allen Seiten unabhängig. Es wurden u.a. laufend Betonproben zur Festigkeitsbestimmung genommen. Nach den amerikanischen Normen muss das Mittel aus irgendwelchen drei aufeinanderfolgenden Festigkeitsproben grösser oder gleich der vorgesehenen Festigkeit sein, und kein Einzelwert darf mehr als 3,5 N/mm² darunter ausfallen.

Schlussbemerkung

Diese Ausführungen sollen zeigen, dass bei Hochhäusern das vollständige Betontragwerk eine Alternative zum Stahlskelett sein kann und dass man innerhalb der Betonlösung möglicherweise mit hochfestem Beton kostenmässig günstigere Projekte erhält als mit gewöhnlichem Beton.

Die Zusammensetzung eines hochfesten Betons tendiert zur zementreicheren Mischung (400–500 kg/m³, zum kleinen Wasserzementwert (~ 0,4), zur Anwendung von Verflüssigungsmitteln und zum kleineren Grösstkorndurchmesser.

Tr.

Literaturangabe:
ACI-Journal, Febr. 78, N7–N9

TFB

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE
DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE
5103 Wildegg Postfach Telephon (064) 53 17 71