

Über die Anwendung von hochfestem Beton

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **46-47 (1978-1979)**

Heft 15

PDF erstellt am: **10.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153610>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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/mm^2 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/mm^2 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 $1,4 \times 1,4$ 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/mm^2 . Dies entspricht nach amerikanischen Normen einem Nennwert (specified strength) von $47,5 \text{ N/mm}^2$.
- 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 Grösstkorn-durchmesser 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-

3 messene Erhärungszeiten 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-

4 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 $3,5 \text{ N/mm}^2$ 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 ($400\text{--}500 \text{ kg/m}^3$, zum kleinen Wasserzementwert ($\sim 0,4$), zur Anwendung von Verflüssigungsmitteln und zum kleineren Grösstkorndurchmesser.

Tr.

Literaturangabe:

ACI-Journal, Febr. 78, N7-N9