Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 44-45 (1976-1977)
Heft: 16

Artikel: Schrumpfrisse
Autor: Trüb, U.A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153587

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: 14.07.2025

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

CEMENTBULLETIN

APRIL 1977 JAHRGANG 45 NUMMER 16

Schrumpfrisse

Beschreibung des «Schrumpfens» als chemisch bedingte Volumenkonzentration. Beschreibung eines Falles mit sichtbaren Folgen.

Der bekannte Zementchemiker **W. Czernin** hat mit Versuchen nachgewiesen, dass bei der Erhärtung des Portlandzementes, die durch eine chemische Wasseranlagerung entsteht, eine Volumenverkleinerung stattfindet. Der verfestigte Zementstein nimmt einen etwas kleineren Raum ein als das Reaktionsgemisch Zement – Wasser, aus dem er entstanden ist. Die Volumenverkleinerung verläuft mit der Hydratation bzw. mit dem Fortschreiten der Erhärtung und beträgt bei Reaktionsende ca. 6 ml/100 g Zement. Czernin nannte diese Erscheinung im Gegensatz zum Schwinden «Schrumpfen». In einem Beton mit einem Zementgehalt von 300 kg/m^3 beträgt die Konzentration bei vollständiger Hydratation 18 l/m^3 oder 1,8 Vol.-% oder entsprechend dem linearen Schwindmass 6 ‰.

Die Raumveränderungen sind also beträchtlich stärker als beim Schwinden und doch sind die Fälle äusserst selten, bei denen man die Folgen des Schrumpfens unmittelbar beobachten kann. Warum? – Man nimmt an, dass die zwangsläufig entstehenden Hohlräume dermassen fein verteilt und klein sind, dass der atmosphärische Druck nicht ausreicht, sie einzudrücken. Hingegen kann beobachtet werden, dass sie Wasser oder Luft aus der Umgebung ansaugen. Im Zementstein haben diese Hohlräume einen räumlichen Anteil von etwa 7 %. Sie bilden ein mehr oder weniger verbundenes Porensystem mit Öffnungsweiten von 0,1 bis 1,0 µm und sind von den Kapillarporen, die aus überschüssigem Wasser entstehen, nicht zu unterscheiden.

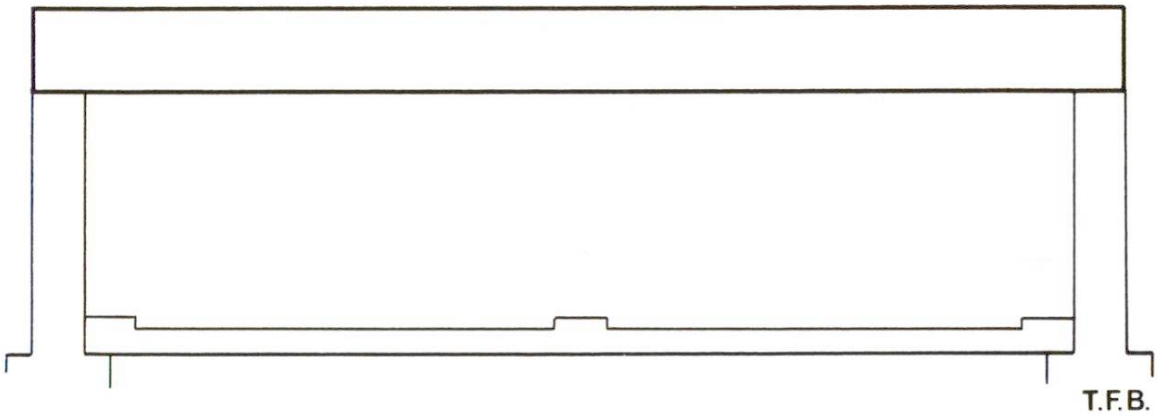

Abb. 1 Schematische Zeichnung des Querschnittes der Autobahnunterführung. Die 1,6 m starke Decke hat 10 bis 20 m Erdüberdeckung zu tragen. Sie wurde abschnittsweise in drei Lagen zu 0,50 bis 0,55 m Dicke betoniert.

Und nun zu unserem Beispiel. Abb. 1 zeigt schematisch eine massive Betondecke einer Autobahn-Unterführung, welche 10 bis 20 m Erdüberdeckung zu tragen hat. Entsprechend dieser grossen Auflast ist diese Decke mit einer Dicke von 1,6 m ausgebildet und stark armiert. Sie wurde abschnittsweise in 3 Schichten von jeweils 0,50 bis 0,55 m betoniert, was insgesamt 12 Std. in Anspruch nahm. Am Schluss wurde die Oberfläche roh abgezogen und sofort mit einer dampfdichten Abdeckung versehen. Der Beton, ein P 300, 0 bis 50 mm, wurde an Ort hergestellt. Um einen guten Zusammenhalt des massigen Betonkörpers zu gewährleisten, wurde vorgeschrieben, in jedem Falle frisch in frisch zu betonieren und man musste deshalb die Abbindezeit des Betons einheitlich um 12 Std. verzögern.

Zwölf Stunden nach Fertigstellung des Abschnittes zeigten sich in der Oberfläche unter der Abdeckung starke Risse, die in gleichen Abständen parallel gerichtet verliefen. Sie lagen stets im Bereich der obersten Armierungsstäbe, die sich ca. 50 mm unter der Betonoberfläche befanden (Abb. 2). Einige Bohrkerne wurden entnommen um die Risse in die Tiefe zu verfolgen (Abb. 3). Damit konnte ein anderer Riss mit typischem Verlauf im Bereich des unteren Stabes des oberen Armierungsnetzes festgestellt werden (Abb. 4). Dass Rissebild liess den eindeutigen Schluss zu, dass sich der obere Teil der Betonmasse in noch plastischem Zustand um 2 bis 3 mm abgesenkt hatte, wobei das Bewehrungssystem, das sich seinerseits auf die Schalungskonstruktion abstützte, seine Lage nicht veränderte. Diese Absenkung geschah in der 12. bis 24. Stunde nach Beginn der Betonierarbeiten.

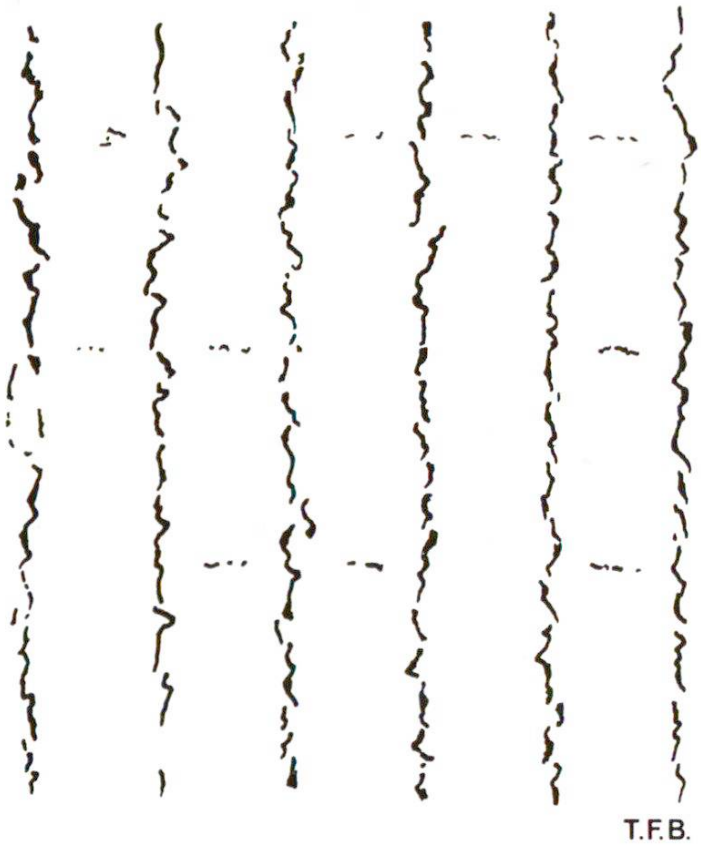

Abb. 2 Parallel verlaufende Risse an der Oberfläche der Betondecke, die innerhalb von 12 Stunden unter einer dampfdichten Abdeckung entstanden sind. Rissebreite 2 bis 3 mm.

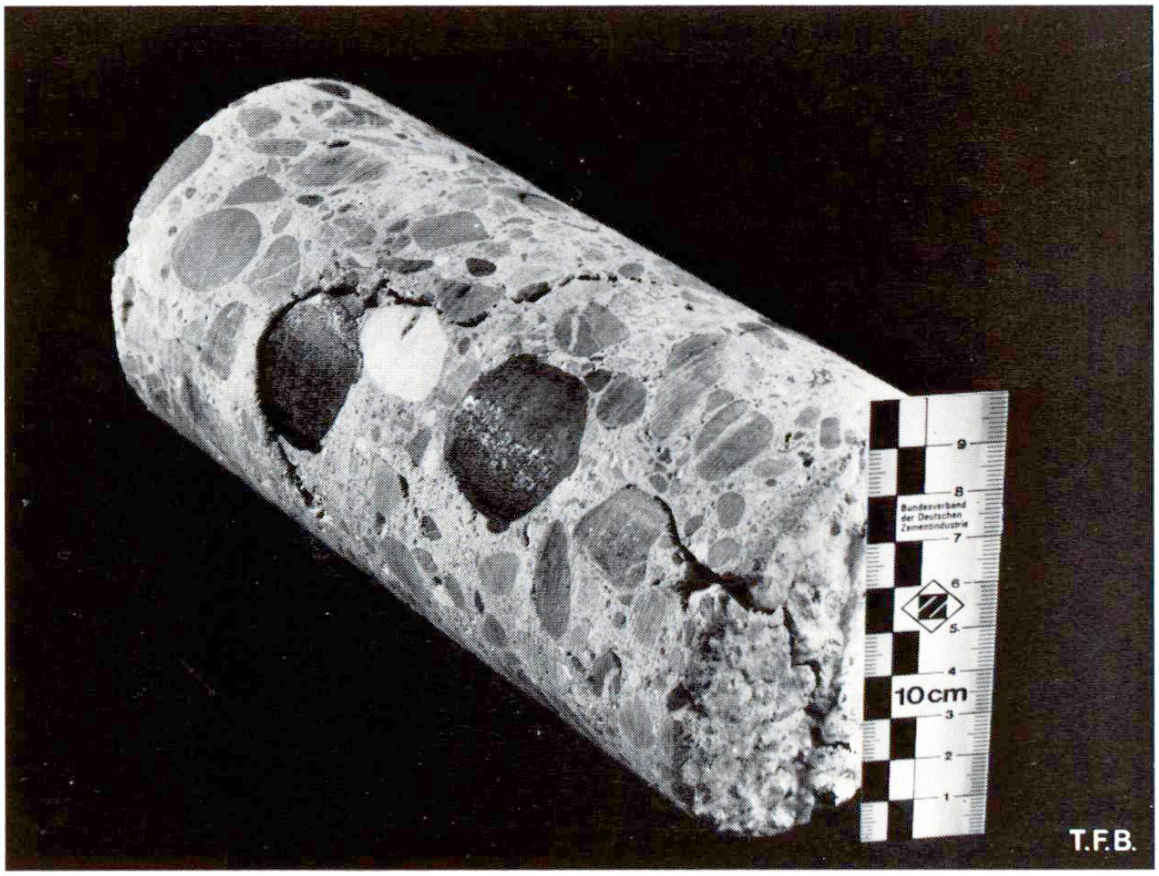

Abb. 3 Ein 90-mm-Bohrkern zeigt den Risseverlauf in der Tiefe. Am Spalt zwischen dem Beton und der Unterseite des unteren Bewehrungsstabes konnte das Ausmass der Senkung mit 2 bis 3 mm gemessen werden.

4 Die Erscheinung kann man sich nicht anders als durch das Schrumpfen erklären. In der 12. bis 20. Stunde nach Betonierbeginn setzte in den unteren beiden Lagen das Abbinden ein, während die oberste Schicht noch immer plastisch war. Nach 24 Std. war in den unteren beiden Lagen ein Hydratationsgrad von 10 bis 15 % erreicht, der einer Volumenverkleinerung von 1,8 bis 2,7 l/m³ bzw. einer Absenkung von 1,8 bis 2,7 mm entspricht. Dies stimmt mit dem gemessenen Wert überein.

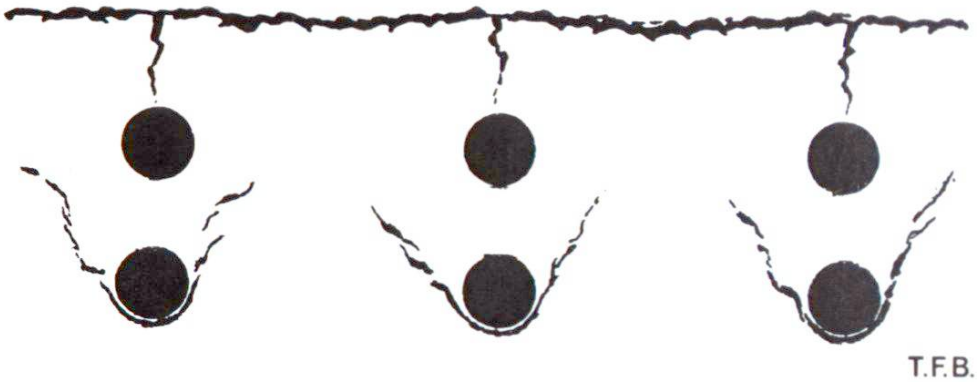

Abb. 4 Die typischen Risse, welche eine Absenkung der plastischen Betonmasse gegenüber dem Bewehrungssystem anzeigen. Durchmesser der Armierungsstäbe 30 mm.

Es stellt sich noch die Frage, weshalb sich in diesem Falle die Konzentration äusserlich so deutlich bemerkbar machen konnte.

Abgesehen davon, dass die Risse infolge der starren Armierung verursacht wurden, sind zwei Gründe dafür anzuführen:

- Die untersten Schichten standen unter einem erhöhten Druck
- Das Abbinden des Betons war durchwegs um 12 Std. verzögert.

Dies bewirkte, dass das im Beton frei bewegliche Wasser durch einen Überdruck begünstigt und während einer längeren Frist in die zwangsläufig entstandenen Hohlräume eindringen konnte. Dadurch entstand eine geringe Wasserverschiebung von oben nach unten so, dass in den oberen Lagen entsprechendes Volumen verloren ging.

Aus diesem Beispiel erkennt man, dass die Schrumpfwirkung äusserlich erkennbar werden kann, wenn

- grössere Betonmassen vorliegen
- das Abbinden künstlich verzögert wird
- durch niedrige Temperatur ein Verzögerungseffekt entsteht.

5 Feine Netzrisse, die gelegentlich unter einer dichten glatten Schalung im noch plastischen Beton entstehen, können ebenfalls als eine Folge des Schrumpfens angesehen werden.

Im vorliegenden Falle wurde der Schaden in den anschliessenden Betonieretappen behoben, indem man zur gegebenen Zeit eine Nachvibration ausführte.

U. A. Trüb

Literatur:

W. Czernin, Über die Schrumpfung des erhärtenden Zementes, Zement-, Kalk-Gips **9,** 525 (1956)

F. W. Locher, Volumenänderungen bei der Zementhärtung, Zement und Beton, Heft 85/86 (1975)

F. H. Wittmann, Zur Ursache der sogenannten Schrumpfrisse, Beton-Information, Montanzement, Heft 4 (1976)

TFB

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