Das Verhalten von Beton und Eisenbeton unter dauernder Belastung

Autor(en): **Dutron, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-2778

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

IIa 4

Das Verhalten von Beton und Eisenbeton unter dauernder Belastung.

Comportement du béton et du béton armé sous l'action des charges permanentes.

The Behaviour of Concrete and Reinforced Concrete under Sustained Loading.

R. Dutron,

Directeur du Groupement professionel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique, Bruxelles.

In dieser kurzen Mitteilung wollen wir ausschließlich den Einfluß dauernd einwirkender Lasten auf Eisenbetonkonstruktionen berücksichtigen. Wir stützen uns dabei auf die zahlreichen Versuchsergebnisse von Prüfungsanstalten über das Verhalten von Beton und Eisenbeton unter dem Einfluß von Druck, Zug und Biegung, die während 2—3 Jahren einwirkten. Wir fügen den Formänderungen infolge Kriechen des Betons unter dauernder Belastung jene, die durch Schwinden oder Schwellen entstehen, hinzu.

Wir stützen uns dabei besonders auf den überragenden Einfluß, den die Lagerungsverhältnisse des Betons auf die Entwicklung dieser Formänderungen ausüben. Wenn man zahlenmäßige Feststellungen über diese Formänderungen und andere Eigenschaften des Betons treffen will, muß man sich zunächst darüber Rechenschaft ablegen, ob das beobachtete Bauwerk unter Wasser liegt oder mit Erde überschüttet ist, ob es Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, oder ob es geschlossen und während mehrerer Monaten beheizt wird.

Die Festigkeit R_b, der Elastizitätsmodul E_b, die plastische Formänderung unter dauernd einwirkenden Lasten und schließlich das Schwinden fallen ganz verschieden aus, je nach diesen Standortsbedingungen. Die nachstehende Zusammenstellung enthält zum Vergleich einige Verhältniswerte für Beton, der drei Jahre lang denselben Lagerungsbedingungen ausgesetzt war.

	unter Wasser	in Luft (Feuchtigkeit 70 %)	in trockener Luft (45 bis 50 %)
R_b	1,00	0,75	0,60
E_b	1,00	0,80 bis 0,85	0,65 bis 0,70
plastische Verformung	1,00	2,00 bis 2,25	3,00 bis 4,00
Schwinden	+ 1,00	—3,50 bis —4,50	—5,00 bis —6,00

Selbstverständlich sind die absoluten Werte dieser Eigenschaften des Betons in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis der Kornzusammensetzung und dem Alter ganz verschieden groß.

Die plastische Verformung — das Kriechen — unter dem Einfluß des Eigengewichtes und der dauernd einwirkenden Belastungen entwickelt sich so, als ob der Elastizitätsmodul einen kleineren Wert annähme. Bekanntlich ändert sich infolge des Kriechens die Spannungsverteilung zwischen Beton und Eisen. Diese Änderung geht langsam vor sich und, wie die Verformung, strebt sie mit der Zeit einem Grenzwert zu.

Zum Beispiel haben in Eisenbetonkörpern, die in trockener Luft gelagert und entsprechend 22 bis 24 % der Würfelfestigkeit des Betons auf Druck beansprucht wurden, die Druckspannung in den Eiseneinlagen 1500—2000 kg/cm² erreicht, und wenn man dazu noch die Druckvorspannung infolge des Schwindens hinzuzählt, sogar 1900—2700 kg/cm². Erhöht man die Beanspruchung des Betons auf 30—32 % seiner Würfelfestigkeit, so kann man in den Eisen 2000—3000 kg/cm² erreichen und unter bestimmten Lagerungsbedingungen in trockener Luft sogar die Quetschgrenze des gewöhnlichen Eisens merklich überschreiten, wenn man die Druckvorspannung infolge Schwindens mitberücksichtigt.

Bei Trägern, die auf Biegung beansprucht sind, verhält sich die Druckzone ganz ähnlich. Bei Lagerung in trockener Luft kann ausnahmsweise die Spannung in der Druckbewehrung unter Einrechnung der Druckvorspannung durch das Schwinden sich der Quetschgrenze des gewöhnlichen Eisens nähern.

Im Gegensatz dazu ist die Erhöhung der Spannung in den Eiseneinlagen in der Zugzone verhältnismäßig klein; daraus folgt, daß trotz der plastischen Verformung des Betons in der Druckzone der Hebelarm der inneren Kräfte nicht viel kleiner wird.

Zu beachten ist, daß die durch das Schwinden hervorgerufene Anfangsdruckspannung in den Zugeisen bei dauernder Biegungsbeanspruchung des Balkens im Laufe der Zeit verloren geht. Dasselbe hat man an der Bewehrung von Eisenbetonkörpern feststellen können, die lange Zeit hindurch auf einfachen Zug beansprucht waren. Bei allen auf Biegung beanspruchten Balken (Betonbeanspruchung 60 kg/cm² — Stahlbeanspruchung 1200 kg/cm² — n = 15), die dauernd in trockener Luft gelagert wurden, sind Risse in der Zugzone des Betons infolge der durch das Schwinden hervorgerufenen Zugvorspannungen bereits beim Aufbringen der Last entstanden. Im Laufe der Dauerbelastung hat die Rißbildung zugenommen, ohne daß jedoch die Risse sich merklich geöffnet hätten.

Nach der langen Zeit der Dauerbelastung sind die Festigkeiten, und zwar sowohl die Druck- und Zugfestigkeiten des nichtbewehrten Betons, als auch die Druck- und Biegefestigkeiten der Eisenbetonkörper, nicht kleiner geworden als die Festigkeiten von Vergleichsstücken, die denselben Lagerungsbedingungen ausgesetzt waren, jedoch unbelastet geblieben sind.

Wenn man die dauernder Belastung unterworfenen Eisenbetonkörper nach zwei oder drei Jahren entlastet und wiederholt belastet, so verhalten sie sich, ausgehend von den im Laufe der Zeit entstandenen bleibenden Formänderungen vollkommen elastisch.

Wir können abschließend feststellen, daß die Festigkeit des Eisenbetons nicht darunter leidet, wenn er eine sehr lange Zeit hindurch dauernd belastet bleibt. Es ist deshalb nicht notwendig, aus Sicherheitsgründen mit einer Verminderung der Bruchfestigkeit des Betons zu rechnen, oder die zulässige Spannung unter den üblichen Wert 0,28 W_b herabzusetzen. Obwohl eine Überschreitung der Quetschgrenze bei der Druckbewehrung nicht dieselbe Bedeutung zu haben scheint, wie eine Überschreitung der Streckgrenze in der Zugbewehrung, dürfte es sich doch empfehlen in allen den Fällen als Druckbewehrung Stähle mit hochliegender Streckgrenze zu verwenden, wo die Größe der dauernd einwirkenden Lasten und die Standortsbedingungen im Laufe der Zeit zu großen plastischen Verformungen und infolgedessen zu wesentlichen Spannungserhöhungen in den Bewehrungen führen. In diesen Fällen kommt es noch besonders darauf an, die Lage der Druckeisen durch genügend viele und genügend eng gestellte Bügel zu sichern. Außerdem muß in diesen Fällen die Rißgefahr besonders beachtet werden.