Diskussion

Autor(en): **Ros, M.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **1 (1932)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-630

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

Si l'on examine, par comparaison, l'allure des courbes σ-δ pour la zone comprimée du béton, basées sur des mesures effectuées au bord supérieur de la poutre (figure 4), on remarque la relation qui existe entre les modifications de longueur permanentes et la contrainte initiale des fers. Le rapport entre la variation permanente de longueur dans le béton η et la contrainte initiale dans les fers longitudinaux était, au début de l'application des charges répétées, de 1/4,9, pour passer, à la fin de l'essai, c'est-à-dire au moment où a été atteint un état stationnaire, à 1/4,8. On peut donc dire que ce rapport est resté sensiblement constant et on peut en déduire que la contrainte initiale dans les fers se règle en quelque sorte sur le comportement plastique de la zone comprimée à la flexion.

Quoique le fer soit soumis à une contrainte inférieure à sa limite d'élasticité, la déformation plastique dans le béton, zone comprimée, s'est traduite, dans le fer, par une contrainte initiale permanente. Des mesures effectuées entre deux fissures dans le sens de la hauteur des armatures n'ont pour ainsi dire mis en évidence aucune déformation dans la zone du béton travaillant à la traction.

En ce qui concerne le calcul et la construction des ouvrages en béton armé, et d'après les résultats auxquels ont abouti les recherches effectuées jusqu'à maintenant à mon Institut, je puis tirer la conclusion suivante, qui reste dans le sens général de l'opinion que j'ai exprimée jusqu'à maintenant :

Les transformations que subit le béton par suite des variations de volume que provoquent le durcissement, la température et l'influence des charges imposent la nécessité d'une simplification des méthodes statiques plutôt que leur évolution dans le sens d'une plus grande complication. Cette simplification doit toutefois être réalisée, en tenant compte des influences ci-dessus mentionnées, sans perdre de vue la question de la sécurité et dans le cadre des exigences économiques.

Dr. Ing. h. c. M. ROŠ,
Professor an der Eidg. Techn. Hochschule,
Direktor der Eidg. Materialprüfungsanstalt,

Das von Prof. F. Campus so systematisch und klar behandelte und für die Diskussion vorbildlich zergliederte Thema ist höchster Beachtung wert. Ganz besonders in der jetzigen Zeit des Bestrebens nach weitestgehender Ausnützung der materialtechnischen Eigenschaften der beiden für den Eisenbeton in Frage kommenden Baustoffe des Betons und des Armierungsstahles bei Eisenbetonbauwerken grosser Stützweiten (Balken- und Bogenbrücken), sowie bei Platten- und Schalen bedeutender Ausmasse und relativ geringer Wandstärken, gewinnen die zur Diskussion gestellten Probleme der Festigkeit, Stabilität, Verformung, des elastischen und plastischen Verhaltens, der Einflüsse der Wärmeschwankungen und des Schwindens, sowie der Rissbildungen an Bedeutung. Zudem wird auch noch die grundlegende Frage nach der zutreffenden Statik des Eisenbetons aufgeworfen.

Gestützt auf die Versuchsergebnisse der Eidg. Materialprüfungsanstalt sowie die Versuchspraxis mit ausgeführten Bauwerken in der Schweiz, be-

ziehe ich zu den Ausführungen unseres hochgeschätzten Kollegen, Prof. Campus, Stellung wie folgt :

Den Ergebnissen der Beobachtungen und Erfahrungen muss das gleiche Mitspracherecht eingeräumt werden, wie den auf wissenschaftlich-versuchstechnischer Grundlage aufgebauten Gesetzen. Laboratoriumsforschung allein reicht zur Kenntnis der Physiologie und Pathologie unserer Bauwerke nicht aus. Grundsatz der Untersuchungen im Laboratorium darf nicht eine Nachahmung der Natur, der Wirklichkeit sein. Laboratoriumsuntersuchungen kommt nämlich die Aufgabe zu, « Charakteristiken » zu schaffen. Erst die engste, folgerichtige Verbindung dieser Material-Charakteristiken mit der Versuchspraxis an ausgeführten Bauwerken ermöglicht es uns so zu konstruieren, dass, unter Beachtung der Festigkeitseigenschaften und des Verformungsvermögens des jeweiligen Materials, über den Spannungs- und Verformungszustand, sowie den Sicherheitsgrad unserer Bauwerke Klarheit und Gewissheit vorliegen [1].

Entsprechend den materialtechnischen Eigenheiten des Betons bezw. Eisenbetons, zu welchen zu zählen sind die gesamten Formänderungen, getrennt in elastische und plastische, der Einfluss dauernd wirkender Kräfte auf die Verformung (Zeiteinfluss), die Auswirkung der sich wiederholenden Belastungswechsel (Ermüdung), die Veränderung der Festigkeitseigenschaften und des Verformungsvermögens im Laufe der Zeit und die Folgen der Schwinderscheinungen und des Temperaturwechsels sind bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse im Laboratorium und am fertigen Bauwerk die Krafteinflüsse zu trennen in Kraftwirkungen, welche sich innerhalb kürzerer Zeitdauer auswirken (Verkehrslasten, Winddruck, Schnee) und in Einflüsse zufolge ständig andauernder Belastung (Eigengewicht).

Gesondert von den Auswirkungen dieser beiden Gruppen von äusseren Kräften (Eigengewicht, Verkehrslasten) sind die Auswirkungen der Temperaturschwankungen und des Schwindens auf den Spannungs-und Verformungszustand und damit die Sicherheit zu beurteilen, da Schwinden und Temperatur keine äusseren Kräfte sind und sich nur spannungserzeugend auswirken. Nur auf Grundlage einer solchen prinzipiell berechtigten Trennung wird die ingenieur-technische Klarheit geschaffen, die erkennen lässt, dass es gerechtfertigt ist, die Elastizitätstheorie als Grundlage der Berechnung und Bemessung von Eisenbetonbauwerken beizubehalten, dass man dem plastischen Verformungsvermögen des Betons sinngemäss das Mitspracherecht einräumen muss und dass den durch das Schwinden und die Temperaturschwankungen wachgerufenen Spannungen grundsätzlich nicht die gleiche Bedeutung und Tragweite für den Sicherheitsgrad beigemessen werden kann, wie der Auswirkung der vorerwähnten äusseren Kräfte (Eigengewicht, Verkehrslast), weil sie sich gegen den Bruchzustand hin vermindern und sich zum grössten Teil auslösen, ja verschwinden können. Die Mitberücksichtigung dieser Einflüsse rechtfertigt höhere zulässige Spannungen.

Innere Spannungen von der Art der Wechselwirkung zwischen der

1. « Erster Internationaler Kongress für Brückenbau und Hochbau Zürich, September 1926 » — Vorwort.

Stahlarmierung und dem Beton, durch das Schwinden der letzteren wachgerufen, verändern wohl den jeweiligen Spannungszustand, sind jedoch nicht von nennenswertem Einflusse auf die Tragfähigkeit (Bruchlast) des betreffenden Konstruktionsgliedes, bezw. Konstruktion. Innere Spannungen dieser Art dürfen bei der Bemessung von Eisenbetonbauten, Ausnahmefälle vorbehalten, (Rissbildungen, Dichtigkeit, Frostschäden, Rostgefahr) ausser Acht gelassen werden.

Die Sicherheit bei Wechselbelastung — Ermüdung — wird heute bei einem ausreichenden statischen Sicherheitsgrade als gewährleistet betrachtet, weil die zulässigen Beanspruchungen geringer sind als die entsprechenden Dauerfestigkeiten (Ursprungsfestigkeit). Das Problem der Ermüdung von Eisenbeton ist heute nicht als gelöst zu betrachten, aber die bisherige Erfahrung zeigt, dass dem Einflusse der Wechselbelastung im Eisenbeton nicht diejenige Bedeutung zukommen dürfte, wie im Stahlbau.

Die Folgen von unvermeidlichen Rissbildungen bei Eisenbetonbauwerken an der Luft lassen sich nicht gut auf Grund theoretischer Ueberlegungen allein, sondern in richtiger Weise gestützt auf reiche Erfahrung mit ausgeführten Bauwerken beurteilen.

Das Bestreben, das ganze plastische Verformungsvermögen als Grundlage für die Bewertung der Sicherheit heranzuziehen, ist als zu weitgehend zu bezeichnen. Man darf das Material nicht seiner letzten, oft in erwartetem Masse nicht vorhandenen Reserven berauben. Für die weitgehende Ausnützung der Plastizität kann nur der Geschicklichkeit und Erfahrung des Konstrukteurs die Verantwortung überbunden werden. Allgemeine Regeln sind hier grundsätzlich zu verwerfen und nur in Sonderfällen ist eine wohlabgewogene Ausnützung durch präzise Vorschriften zulässig (umschnürte Säulen, Knicken).

Sorgfältig durchdachte und eingehend durchgeführte Versuche an ausgeführten Eisenbetonbauwerken beweisen, dass sie sich wie elastische Tragwerke verhalten. Die Erfahrung rechtfertigt die Beibehaltung der klassischen Theorie der Elastizität für sachgemäss durchkonstruierte und sorgfältig ausgeführte Beton- und Eisenbetonbauwerke. Die Beurteilung der Uebereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit muss aber nach grundlegenden Gesichtspunkten erfolgen und nicht auf eine zu weitgehende, zahlenmässige Gleichheit der berechneten und gemessenen Werte bestehen.

Theorien dürfen im gesamten Ingenieurwesen nicht missverstanden werden ; sie sollen die Grundlage unserer technischen Einstellung zu den Problemen bilden, sie müssen uns führen und von grundsätzlichen Fehlern schützen ; sie sollen uns diejenigen Grundsätze erkennen lassen, nach welchen die Berechnung durchzuführen, das Baumaterial zu wählen, die Baustelle zu organisieren und die baulichen Massnahmen zu treffen sind. Nicht weil die Ingenieur-Theorien restlos wahr sind, wenden wir sie an, sondern weil Bauwerke auf Grundlage dieser Theorien konstruiert, den an sie gestellten Anforderungen inbezug auf Spannungszustand, Verformung und Sicherheit entsprechen, wollen wir sie nicht verlassen, bis nicht Besseres an Stelle des Guten und Bewährten gestellt werden kann. Nicht alle Vorschläge in dieser Hinsicht können als ein Fortschritt gewertet werden, da solche oft verwirren statt Abklärung zu bringen.

Unsere heutigen Kenntnisse über das Spannungs-Verformungsgesetz des

Betons und Armierungsstahles, über die Verhältniszahl n im elastischen Bereich und im Bruchzustand, über die Beziehung zwischen der Prismendruckfestigkeit $_{pr}\beta_d$ und dem Elastizitätsmodul des Betons $_eE_b$, sowie über die Bruchgefahr mehraxig beanspruchten Betons (Theorie von Mohr), rechtfertigen es, bei Aufrechterhaltung engster Beziehungen zwischen dem Konstruktionsbureau, dem Laboratorium, der Baustelle und dem Bauwerk selbst, Eisenbetontragwerke nach der elastischen Theorie zu berechnen, ermöglichen uns konstruktive Massnahmen (Gesamtordnung und Details) richtig vorzukehren und die Organisation der Baustelle, sowie die Erstellung des Bauwerkes so durchzuführen, dass wir uns über den Spannungszustand und die Arbeitsweise diejenige Gewissheit verschaffen, welche uns die ausreichend genaue Beurteilung des effektiven Sicherheitsgrades ermöglicht.

Die Kenntnis des Spannungs- und Verformungszustandes, auf Grund der Elastizitätslehre, wird auch für die nächste Zukunft die Grundlage für die Beurteilung der Sicherheit von Eisenbetonbauwerken bilden, wobei dem Einflusse der Plastizität des Betons auf die Tragfähigkeit gebührend Rechnung zu tragen ist.

Die Vorschläge der Eidg. Materialprüfungsanstalt zu den neuen schweizerischen Vorschriften für Eisenbeton, welche auf ein kühnes und wirtschaftliches Bauen, ohne Einbusse an Sicherheit, abzielen, tragen den Erkenntnissen der Elastizitätstheorie und des plastischen Verformungsvermögens gebührend Rechnung, bei Einhaltung eines Sicherheitsgrades von

3-4 für axialen Druck und Knickung

$>2\text{-}2\frac{1}{2}$ für Biegung sowie Biegung mit Druck

bezogen auf die Fliessgrenze des Armierungsstahles, bezw. die Prismendruckfestigkeit des Betons sowie die jeweils ungünstigste Gesamtlast.

Den Ausführungen und Begründungen von Prof. F. Campus in seinem Referate stimme ich zu. Die Zusammenarbeit der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (I.V.B.H.) mit dem Internationalen Verband für Materialprüfung (I.V.M.) in Form eines gemeinsamen Arbeitsausschusses zur Abklärung von Meinungsverschiedenheiten, Lösung von Problemen und Schaffung von einheitlichen internationalen Grundlagen für das gesamte Gebiet des Betons- und Eisenbetonbaues, halte ich für äusserst wünschenswert und befürworte dieselbe auf das Wärmste.

Traduction.

Le sujet traité par le Professeur F. Campus d'une façon systématique et parfaitement claire est au plus haut point digne de retenir l'attention et se prête tout particulièrement à la discussion grâce à son plan très net.

Les questions mises en discussion et concernant : la résistance, la stabilité, la déformation, l'état élastique et plastique, les influences des variations de température et du retrait, ainsi que la formation des fissures ont une importance incontestable, à notre époque où l'on s'efforce d'utiliser aussi complètement que possible les propriétés techniques des deux matériaux constitutifs du