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

Band: 1 (1932)

Artikel: Discussion

Autor: Ros, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-631

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: 11.07.2025

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

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

béton armé : le béton et l'acier, dans les ouvrages en béton armé à grande portée (ponts à poutres rectilignes et ponts en arc) ainsi que pour les dalles et enveloppes minces de dimensions considérables.

La question fondamentale d'une statique plus parfaite du béton armé est en même temps mise en discussion.

J'aurai l'honneur d'exprimer ci-dessous mon point de vue en ce qui concerne le mémoire de notre très honoré collègue, le Professeur Campus. Je me baserai pour cela sur les résultats d'essais du Laboratoire fédéral d'essais des matériaux ainsi que sur les essais exécutés en Suisse sur des ouvrages terminés.

Il faut accorder aux résultats découlant des observations et des expériences la même importance qu'aux lois reposant sur des principes scientifiques d'études et d'essais des matériaux. Les recherches du Laboratoire ne suffisent pas à elles seules pour atteindre à la connaissance de la physiologie et de la pathologie de nos constructions. Les essais de laboratoire ne doivent pas avoir pour objectif d'imiter la nature, de tendre à la réalité ; ils ont avant tout pour but d'établir des « caractéristiques ». Ce n'est qu'en groupant d'une façon étroite et logique ces caractéristiques des matériaux avec les résultats des expériences sur des ouvrages terminés qu'il sera possible de construire en toute connaissance de l'état de sollicitation et de déformation et en toute certitude sur le degré de sécurité des constructions [1], en tenant compte bien entendu des propriétés de résistance et de la capacité de déformation des matériaux utilisés.

Parmi les particularités techniques concernant le béton et le béton armé, nous citerons : les déformations totales, comportant des déformations distinctes élastiques et plastiques, l'influence des efforts prolongés sur la déformation (influence de la durée d'application) ; l'action des charges alternées (fatigue), la variation des propriétés de résistance et de la capacité de déformation avec le temps et les effets de température.

En tenant compte de ces particularités, lors de la mise en valeur des résultats d'essai au laboratoire sur constructions terminées, on séparera les influences des forces qui sont en jeu, de la façon suivante : forces qui n'agissent que pendant de courtes périodes (charges accidentelles, pression du vent, neige), charges permanentes (poids propre).

Outre l'action de ces groupes de forces extérieures (poids propre, charges accidentelles), il faut, pour juger de la sécurité d'un ouvrage, tenir compte de l'effet des variations de température et du retrait sur l'état de tension et de déformation car retrait et température, tout en n'étant pas des forces extérieures, créent cependant un état de tension. Ce n'est que grâce à une discrimination de ce genre, parfaitement fondée, qu'il sera possible à l'ingénieur de mettre en évidence, avec toute la clarté voulue, des constatations suivantes : qu'il est légitime de conserver la théorie de l'élasticité pour le calcul des ouvrages en béton armé ; qu'on doit accorder à la capacité de déformation plastique du béton l'importance qui lui est due et qu'on ne peut en principe attribuer aux tensions dues au retrait et aux variations de température, la même

1. Premier Congrès International de Construction des Ponts et Charpentes, Zurich, Septembre 1926. Avant-propos.

importance et la même portée, en ce qui concerne le degré de sécurité, qu'à l'action des forces extérieures énumérées plus haut (poids propre, charge accidentelle) du fait que les premières diminuent et peuvent même disparaître lorsqu'on approche de l'état de rupture. En tenant compte de ces influences, l'introduction de fatigues admissibles plus élevées se justifie parfaitement.

Les tensions internes entre l'acier et le béton, produites par le retrait de ce dernier, ont bien pour effet de modifier l'état de tension existant mais n'exercent cependant pas d'influence notable sur la charge de rupture de l'élément de construction ou de la construction en question. Les tensions internes de ce genre peuvent en général être négligées lors du calcul des ouvrages en béton armé, excepté dans les cas suivants : formation importante de fissures, imperméabilité, dégâts occasionnés par le gel, danger de rouille.

La sécurité dans le cas des charges alternées — fatigue — est considérée aujourd'hui comme assurée lorsque les calculs sont basés sur un degré de sécurité statique suffisant, du fait que les fatigues admissibles sont plus faibles que les résistances à la fatigue correspondantes. Le problème de la fatigue du béton armé doit être considéré actuellement comme non encore résolu, mais l'expérience acquise dans ce domaine montre que l'influence des charges alternées ne présente pas, pour la construction en béton, l'importance qu'elle a dans la construction métallique.

L'influence de la formation des fissures, inévitables dans les constructions en béton armé exposées à l'air, ne peut pas être déterminée en se basant uniquement sur des principes théoriques, mais bien également à l'aide d'une large expérience, acquise par l'observation des ouvrages terminés.

Les efforts faits pour baser la sécurité sur la capacité totale de déformation plastique du béton sont exagérés. On ne doit pas priver le matériau de ses dernières réserves qui ne sont pas toujours aussi importantes que l'on s'y attend. Lorsque l'on veut mettre largement à profit la plasticité des matériaux on ne peut que se reposer sur l'habileté et l'expérience du constructeur. Il faut, dans ce domaine, repousser toute règle générale et n'admettre cette manière de voir que dans certains cas particuliers, en s'appuyant sur des prescriptions précises (colonnes frettées, flambage).

Des essais soigneusement préparés et exécutés avec grande précision sur des ouvrages terminés en béton armé prouvent qu'ils se comportent comme des systèmes élastiques [1]. L'expérience justifie le maintien de la théorie classique

---

1. Le rapporteur fait passer des projections lumineuses concernant la mesure des flèches, des torsions, des tensions et des oscillations, exécutées sur les ouvrages en béton suivants, construits en Suisse :

Ponts à poutres rectilignes : Pont sur l'Aa à Rempen, aménagements hydro-électriques du Wäggital.
Pont sur la Thur à Flach-Ellikon, Canton de Zurich.
Passerelle sur la Töss, Winterthour.
Passerelle à Oerlikon.
Pont du Bleicherweg à Zurich.

Ponts en arc : Pont de Hundwil, Canton de St-Gall.
Pont de Baden-Wettingen, Canton d'Argovie.
Pont de la Lorraine, Canton de Berne.

de l'élasticité pour les ouvrages en béton et en béton armé construits avec compétence et exécutés soigneusement. La concordance entre la théorie et la réalité doit être jugée d'un point de vue suffisamment large et non pas reposer sur une équivalence numérique exagérée entre les valeurs calculées et mesurées.

Les notions théoriques ne devraient pas être cause de divergences de conception dans le domaine de l'ingénieur ; elles doivent former la base de notre interprétation pratique des problèmes qui se posent ; elles doivent être pour nous un guide et nous permettre d'éviter des erreurs fondamentales ; enfin elles doivent nous permettre de reconnaître les principes selon lesquels il faut établir les calculs, choisir les matériaux, organiser et contrôler le chantier et prendre les mesures constructives nécessaires. Nous appliquons les théories de l'ingénieur non pas parce qu'elles sont vraies mais parce que les ouvrages construits en se basant sur ces théories satisfont aux exigences concernant l'état de tension, la déformation et la sécurité ; c'est pour ces raisons que nous ne voulons pas les abandonner tant que nous n'aurons pas mieux pour remplacer ce qui a fait ses preuves. Toutes les suggestions qui ont été faites dans ce domaine ne peuvent pas être considérées comme un progrès, car au lieu d'éclaircir les problèmes, elles les compliquent.

Nos connaissances actuelles concernant la loi de tension et de déformation du béton et des fers d'armature, le chiffre n pour le domaine élastique et l'état de rupture, la relation entre la résistance des prismes debout à la compression $_{pr}\beta_d$ et le coefficient d'élasticité du béton $_cE_b$, ainsi que la théorie de la rupture du béton sollicité selon plusieurs axes (théorie de Mohr), justifient pleinement le calcul des ouvrages en béton armé selon la théorie élastique, à condition de maintenir des relations étroites entre le bureau des études et des projets, le laboratoire, le chantier et la construction elle-même ; ces connaissances nous permettent en outre de prendre les mesures constructives voulues (dispositions générales et détails), de prévoir l'organisation du chantier et l'exécution de l'ouvrage de telle sorte que nous ayons, quant à l'état de tension et au mode d'exécution adopté, la certitude qui nous permettra de juger avec une exactitude suffisante du degré de sécurité effectif [1].

Pont du Kornhaus, Zurich.
Pont sur la Salgina, Canton des Grisons.
Pont sur le Rhin près de Tavanasa, Canton des Grisons.
Pont de Merjen, Canton du Valais.
Pont sur la Maggia près de Locarno.
Viaduc de Langwies, Canton des Grisons.
Viaduc de Wiesen des chemins de fer Rhétiques, Canton des Grisons.
Pont sur la Landquart à Dalvazza, Canton des Grisons.
Ponts-routes à Bergell.
Pont du Rossgraben, Canton de Berne.

Constructions civiles : Dalles à champignons à Chiasso, Bâle, Zurich, Mulhouse.
Dépôt des tramways, Zurich.
Palais des Nations, Genève.

Le L. F. E. M. fera paraître en été 1934 une publication détaillée de toutes ces épreuves de charge et des mesures exécutées.

1. Association internationale pour l'essai des matériaux, Livre du Congrès, Zurich, 1931, pages 964-1213, Édition A. I. E. M., Zurich, Leonhardstrasse 27.

La connaissance de l'état de tension et de déformation, basée sur la théorie de l'élasticité, restera encore un certain temps la base d'après laquelle nous pourrons juger de la sécurité des ouvrages en béton armé, tout en tenant compte, comme il se doit, de l'influence de la plasticité du béton sur la répartition des efforts et sur les charges de fatigues et de rupture.

Les propositions du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux en ce qui concerne le nouveau Règlement Fédéral concernant les Constructions en Béton Armé, qui a pour but de permettre des constructions audacieuses et économique, sans préjudice pour la sécurité, tiennent compte très largement des connaissances de la théorie de l'élasticité et de la capacité de déformation plastique, en admettant les degrés de sécurité suivants :

pour la pression axiale et le flambage	3 à 4.
pour la flexion simple ainsi que pour la flexion composée	> 2 à 2 1/2

Ces coefficients sont basés sur la limite d'écoulement des fers d'armature et sur la résistance à la compression du béton sur prismes debout, ainsi que sur la charge totale la plus défavorable.

J'appuie chaleureusement les arguments et les preuves apportées par le Professeur F. Campus au cours de sa conférence. La collaboration de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.) avec l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux (A. I. E. M.), sous la forme d'une commission de travail en commun, dont le but serait d'éclaircir les différences d'opinion, de résoudre les problèmes actuel et de créer des bases internationales uniformes dans tout le domaine de la construction en béton et en béton armé, me paraît extrêmement désirable et je recommande vivement cette proposition.

M. F. DUMAS,
Ingénieur des Ponts et Chaussées, Port de Rouen, Rouen.

Je tiens tout d'abord à m'élever contre l'impression de pessimisme que l'on pourrait me prêter.

Pessimiste quant au béton armé, à ses possibilités, à son avenir ? Non. Les dizaines de milliers de m^3 que j'ai déjà mis en œuvre, les quantités que je continue à employer journellement dans notre 1er Port français en sont un sûr garant.

Sceptique quant aux procédés de calculs actuels et à leurs résultats comparés à la réalité? Oui.

Car tandis que la pratique guidée par l'expérience a progressé à pas de géants permettant de réaliser des ouvrages d'une hardiesse inouïe dont vous avez eu maints exemples ces jours derniers, dans d'autres Congrès et dans diverses publications, la théorie, elle, paraît avoir marqué le pas, quand elle n'a pas régressé en s'engageant dans des voies inexactes qui l'éloignaient de plus en plus de la réalité en lui faisant perfectionner les procédés de calculs d'un matériau fictif qui n'existe que sur le papier.