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

Band: 1 (1932)

Artikel: Rechteckige, allseitig aufliegende Platten

Autor: Gehler, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-517

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

chung für die Biegungsfläche des Trägerrostes ist (natürlich bis auf das Belastungsglied) mit der Gleichung 3 auf Seite 190 des Vorberichtes identisch.

Dass die Ergebnisse der Trägerrost-Theorie nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen, wurde schon 1809 von Chladni nachgewiesen [1].

Traduction.

La méthode du « Tissu élastique » a été utilisée par Euler pour l'étude des oscillations des membranes, bien avant les travaux signalés à la page 182/183 de la Publication Préliminaire (1764); la méthode de la grille, ou système de tranches perpendiculaires était déjà employée en 1787 par J. Bernouilli pour le calcul approché des dalles planes. L'équation différentielle utilisée par Bernouilli pour la détermination des lignes de nœuds des dalles en oscillation, dans l'étude de la surface fléchie du système de tranches perpendiculaires est (évidemment jusqu'au terme concernant la charge elle-même) identique à l'équation (3) de la page 225 de la Publication Préliminaire.

Chladni a déjà signalé en 1809 que les résultats de la théorie de la décomposition en tranches perpendiculaires (grille) ne concordaient pas avec la réalité [2]

II 2.

DALLES RECTANGULAIRES REPOSANT SUR LES QUATRE CÔTÉS
RECHTECKIGE, ALLSEITIG AUFLIEGENDE PLATTEN
RECTANGULAR SLABS SUPPORTED ON ALL SIDES

Dr. Ing. **W. GEHLER**,

Professor der Technischen Hochschule und Direktor beim Staatl. Versuchs- und Materialprüfangsamt. Dresden.

Voir aussi « Publication Préliminaire », p. 187. — *Siehe auch « Vorbericht »*, *S. 187*.
See also " Preliminary Publication ", p. 187.

Rechteckige, allseitig aufliegende Platten.

Die ureigensten und zweckmässigsten Grundformen des Eisenbetons sind die Säulen und Platten, während die Eisenbetonbalken bekanntlich den Nachteil haben, dass die ersten Betonzugrisse bereits bei einer Eisenspannung von 500 kg/cm² auftreten, also bei einer Laststufe, die noch unter der Hälfte

---

1. Man vergl. Navier-Saint Venant, De la résistance des corps solides, Paris, 1864, p. ccliv, Historique.
2. Voir Navier-Saint-Venant, De la résistance des corps solides, Paris, 1864, p. ccliv, Historique.

der zulässigen Grenzspannung von 1200 kg/cm² liegt. Die hauptsächlichsten Fragen hinsichtlich der Platten sind nun :

1. Wie können die Eisenbetonplatten in einfacher Weise bemessen werden?
2. Wie gross ist ihre Rissicherheit ?

Auf Grund der Stuttgarter und Dresdner Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton in den Jahren 1915 bis 1930 konnten diese Fragen ausreichend beantwortet werden, wie aus der « Zusammenfassung » S. 245 des « Vorberichtes » hervorgeht.

1. Diskussionsfrage : Ist es berechtigt, für kreuzweise bewehrte rechteckige Eisenbetonplatten im Stadium I die Berechnungsweise der isotropen Platte zu Grunde zu legen?

Allseitig aufliegende, kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten verhalten sich im Stadium I (bei ungerissener Betonzugzone) völlig wie isotrope Platten. Bei den vorliegenden Dresdner Versuchen sind durch Festhalten der Plattenecken die theoretischen Randbedingungen erfüllt worden ; die Formänderungs- und Dehnungsmessungen geben im Vergleich mit der Bemessung der Platten einen aufschlussreichen Einblick in das elastische Verhalten.

In einer Dissertation hat mein Mitarbeiter im Materialprüfungsamt, Dipl. Ing. Heide, an zahlreichen frei aufliegenden und eingespannten Platten die völlig befriedigende Uebereinstimung mit den errechneten Werten nachgewiesen. Diese Uebereinstimmung zeigt sich sowohl für die Durchbiegungen als auch für die Beanspruchungen. Hierbei ist als Elastizitätsmass für das Stadium I der bei den Versuchen an Materialprobekörpern gefundene Wert von $E = 215000$ kg/cm² und als Querdehnungszahl der ebenfalls versuchsmässig bestimmte Wert von $m = 6,4$ eingesetzt worden.

1. Beispiel : Bei der frei aufliegenden Platte der Versuchsreihe 2 ergibt sich für eine Belastung von $\Delta q = 1000$ kg/m² die Durchbiegung der Plattenmitte im Stadium I nach der Rechnung : $\delta_R = 1,64$ mm, während beim Versuch $\delta_V = 1,68$ mm gefunden wurde. Die Eisenbeanspruchung in Plattenmitte wurde nach der Rechnung zu $\sigma_{eR} = 125$ kg/cm² ermittelt, während beim Versuch $\sigma_{eV} = 127$ kg/cm² gemessen wurde.

2. Beispiel : Für die eingespannte Platte der Reihe 7 ergibt sich unter denselben Voraussetzungen die rechnungsmässige Durchbiegung $\delta_R = 0,597$ und beim Versuch $\delta_V = 0,57$ mm. Die Eisenbeanspruchung in Plattenmitte ist nach der Rechnung $\sigma_{eR} = 64$ kg/cm², nach dem Versuch $\sigma_{eV} = 61$ kg/cm².

Ergebnis : Man ist somit berechtigt, für kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten im Stadium I die Berechnungsweise der isotropen Platte zu Grunde zu legen.

2. Diskussionsfrage : Erscheint es berechtigt, auch im Stadium II (also nach der Rissbildung) kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten nach der Berechnungsweise der isotropen Platte zu bemessen ?

Die Betrachtung der Spannungsverhältnisse der quadratischen, allseitig aufliegenden Eisenbetonplatten bei ansteigender Belastung ergibt nach oben genannter Dissertation folgendes Bild :

α) Im Stadium I gelten die aus der Mitwirkung des Drillungswiderstandes abgeleiteten Momentenwerte der Platten-Theorie, also für die quadratischen Platten $M = \frac{1}{27,4} ql^2$.

β) Der Verdrillungswiderstand nimmt mit fortschreitender Belastung und Rissbildung (Stadium II) immer mehr ab. Dann tritt an Stelle des unter α) genannten Momentes der Wert von rd. $\frac{1}{20} ql^2$ bis $\frac{1}{23} ql^2$.

γ) Im Augenblick des Bruches bildet sich (wohl infolge der beträchtlichen Formänderungen) ein durch Messungen nicht mehr verfolgbarer neuer Spannungszustand aus, wobei zu der Biegungswirkung die sogen. « Membranwirkung » hinzutritt. (Dass diese zusätzliche Wirkung für die dünneren Platten der Versuchsreihe 2 grösser ist als für die dickeren der Reihe 3, entspricht der Vorstellung einer Membranwirkung.) Diese Wirkung verringert nun die Bruchmomente bei den betrachteten Versuchsreihen auf Werte, die sogar noch etwas unter den nach der Plattentheorie berechneten Momentenwerten liegen $\left(M = \frac{1}{28,7} ql^2 \text{ gegenüber } M = \frac{1}{27,4} ql^2 \text{ s. S. 210 des « Vorberichtes »}\right)$.

Beispiel : Vergleich der gemessenen Durchbiegung, der Eisendehnung und der Betondruckdehnung in der Mitte der Platte bei festgehaltenen Ecken der Reihe 2 mit den entsprechenden Werten für Plattenstreifen als Balken auf 2 Stützen. (Der Plattenstreifen ist 50 cm breit und ist aus der Platte in Richtung der unteren Eisenlage herausgeschnitten gedacht.)

Die Belastungen, welche gleich grossen Durchbiegungen bei der Platte und dem Plattenstreifen entsprechen, stehen in einem bestimmten Verhältnis, das (z. B. bei Reihe 2) von 3,12 auf 2,76 abnimmt und sich gegen den Bruch einem bestimmten Grenzwert von etwa 2,5 nähert.

Da beim Plattenstreifen das Biegungsmoment zu $\frac{1}{8} ql^2$ anzunehmen ist, erhält man für diese Platten Werte der Biegungsmomente, die von $\frac{1}{3,12} \cdot \frac{1}{8} ql^2 = \frac{1}{25} ql^2$ bis auf $\frac{1}{2,5} \cdot \frac{1}{8} ql^2 = \frac{1}{20} ql^2$ in der Nähe des Bruches anwachsen.

Der Vergleich der Bruchmomente von Platte und Plattenstreifen ergibt aber (s. S. 210) einen Momentenwert für die Platte von i. M. $\frac{1}{28,7} ql^2$. Die Abweichung dieses Wertes von $\frac{1}{20} ql^2$ muss einer Aenderung des Spannungszustandes im Augenblick des Bruches (Membranwirkung) zugeschrieben werden, die zweifellos mit der sehr beträchtlichen Formänderung (bis 21 cm Durchbiegung in Plattenmitte) zusammenhängt.

Ergebnis : Da aber die Anteile der beiden Wirkungen (der Biegungs- und Membranwirkung) sehr schwer abzuschätzen sind, empfiehlt es sich, auch

für das ganze Stadium II die Berechnungsweise der drillungssteifen isotropen Platte zu Grunde zu legen, die, wie aus den Schlussfolgerungen (S. 217, Ziff. 4) hervorgeht, durch die Versuche mit Plattenstreifen auch für die Bruchlast erwiesen worden ist.

3. Diskussionsfrage (Vorschlag M. Ritter) : Ist zur Berechnung der Biegungsmomente die Poissonzahl $m = 4$ einzusetzen oder rechtfertigt sich eine grössere Poissonzahl und warum ?

Hinsichtlich der Querdehnungszahl m muss stets unterschieden werden zwischen $m_{\text{elast}} = m = \varepsilon : \varepsilon_q$ und $m_{\text{total}} = m = \delta : \delta_q$.

1) Berechnet man die Querdehnungszahl aus den gemessenen elastischen Formänderungen, also $m_{\text{elast}} = m$, ermittelt also die zweite Materialkonstante der Elastizitätslehre, so ergibt sich für Beton ein mit wachsender Spannung fallender Wert, und zwar bei Druck von $m = 6$ bis $m = 4$ (s. Referat Gehler, Materialprüfungskongress, Zürich 1931, S. 1095). Zu beachten ist hierbei jedoch, dass man diese Rechnungsweise nur so lange anwenden darf, als die bleibenden Formänderungen η verhältnismässig gering sind, also bei gebogenen Eisenbetonbalken etwa bis zur Nutzlast.

2) Bildet man dagegen die Werte $m_{\text{total}} = m = \delta : \delta_q$, so zeigt sich in der Nähe des Bruches, dass die Werte δ stärker anwachsen als die Werte δ_q, dass also die Werte $m\delta$ mit wachsender Belastung steigen.

3) Welche Querdehnungszahl empfiehlt sich bei einer Plattenberechnung zu wählen, m_{elast} oder m_{total} ?

Wir vermögen nur für $m_{\text{elast}} = m$ bestimmte Gesetze anzugeben, also für den Fall, dass man sich auf die elastischen Anteile beschränkt (Stadium I unserer Plattenversuche). Für das Stadium II werden die Verhältnisse durch Hinzutreten der plastischen Anteile der Formänderung ausserordentlich unübersichtlich.

Ergebnis : Die Frage von M. Ritter ist daher zu beantworten : Zur Berechnung der Biegungsmomente bei Eisenbetonplatten ist die Querdehnungszahl $m = 6$ einzusetzen.

Traduction.

Dalles rectangulaires, reposant sur leurs quatre côtés.

Les formes essentielles qui répondent le mieux à la nature même du béton armé sont les poteaux et les dalles. Les poutres en béton armé ont en effet cet inconvénient que les premières fissures qu'elles manifestent se produisent pour une contrainte de 5 kg/mm² seulement dans les armatures, c'est-à-dire pour une charge qui n'est même pas égale à la moitié de la charge admissible limite de 12 kg/mm². Les principales questions que posent les dalles en béton armé sont les suivantes :

1. — Comment les dalles en béton armé peuvent-elles être calculées d'une manière simple ?

2. — Quelle sécurité à la fissuration assurent-elles ?