Fliessgelenklinien-Analyse des senkrechten und schiefen Platten-Balken-Brückenkostruktionen

Autor(en): **Jávor, Tibor**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **9 (1972)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-9641

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

Fliessgelenklinien-Analyse der senkrechten und schiefen Platten-Balken-Brückenkonstruktionen

Yield-Line Analysis of Reinforced Concrete Right and Skew Beam-Slab Bridge Structures

Analyse des lignes de rupture des poutres en té rectangulaires et obliques de ponts en béton armé

TIBOR JÁVOR
Doc. Ing. CSc.
Bratislava, CSSR

Anknüpfend an die Abhandlungen von Prof. Freudenthal, die im Vorbericht zu dem I. Thema des 9. Kongresses der IVBH veröffentlicht wurden, können wir feststellen, dass die Grenztragfähigkeit der Platten üblich hilfs der Kraft- oder kinematischen Methode gelöst wird. Indem die Kraftmethode bei der Grenztragfähigkeit von Platten in der Gleichheit der Innenkräftenmomente gegründet ist, bedingt die kinematische Methode eine Gleichheit zwischen der Virtualarbeit der Aussen- und Innenkräfte.

An der Tragfähigkeitsgrenze wandelt sich eine Platte in einen beweglichen Mechanismus um. Unter der Wirkung einer Aussenkraft biegt sich dieselbe um einen Betrag z.B. δ und die Kraft P_m leistet dabei eine Arbeit $P_m \cdot \delta$. Die einzellnen Plattenteile drehen sich gegeneinander in plastischen Zylindergelenken um die Winkel φ. Dieses Nachdrehen hindern die Grenzmomente $m_T \cdot r_i$, die in den Zylindergelenken wirken und dabei wird die Arbeit $m_T \cdot r_i \cdot \varphi$ geleistet.

Bekannt ist der Lösungsvorgang der senkrechten und schieffen isotropen oder ortotropen Platten in den Beiträgen von Johansen, Wood, Jones, Sobotka, Nagaraja, Sawczuk und Jaeger u.A. Gelöst sind sowohl senkrechte durch einen Trägerrost gestützte Durchlaufplatten, wobei üblich der Fall gelöst wird, wo die

Grenztragfähigkeit der Platte etwas früher als die der stützenden Rippen ausgeschöpft wird. Weniger vollkommen sind die Beiträge zur Lösung der Platten-Rost-, der sogenannten Platten-Balken-Brückenkonstruktionen, schieffen, oder gekrümmten im Grundriss.

Bei allen Lösungen der Platten-Balkensysteme hilfs der Fliessgelenklinien-Analyse /Bruchlinien-/ erhebt sich die Frage des Beitrags der Zusammenwirkung der Platte mit den Balken, Abgrenzung einer Lösung des Falles als T-Querschnitt, oder einer Durchlaufplatte auf einem Trägerrost, als weichen /nachgiebigen/ Lagerung. Nur in wenigen Fällen wird die Torsionsteifigkeit der Träger als auch die Beiwirkung der Querträger ansichts ihrer Torsionsteifigkeit bedacht. Dieses Problem erwies sich besonders bei schieffen Konstruktionen mit einer grösseren Anzahl von Trägern aktuell, da die Torsionsteifigkeitsfrage der Balken nicht mehr ausser Beachtung bleiben kann.

Wir beschäftigen uns mit senkrechten, schieffen und im Grundriss gekrümmten Platten-Balken-Strassenbrücken, die wir mittels verschiedener Lastsysteme bis zur Zerstörung geprüft hatten. Die Brücken wurden unter Kombination der Bruchlinientheorie und der Bruchgelenktheorie entworfen und die Ergebnisse hilfs der in der linearen Elastizität üblichen Theorie verglichen. Die im Massstab 1 : 4 hergestellten Modelle wurden auf entgegenstehenden Ränden frei gelagert unter Trägern und völlig frei unter den bleibenden zwei Ränden. Die Belastungsverteilung in den schieffen Ecken und in den Stützen wurde mittels Messdosen und Dehnungsmessstreifen nachgeprüft. Die untersuchten Modelle besassen je 4 Hauptträger, die durch die obenliegende Stahlbetonplatte und Querträger über der Auflagerung verbunden waren. Die Messungen erfolgten sowohl in den Labors der University of Manitoba in Canada als auch der VÚIS in Bratislava, ČSSR.

Die Fliessgelenklinien-Verläufe an der Oberfläche der Modelle sind charakteristisch und allgemein erwartet. Bemerkenswert ist der Verlauf der Spiralrisse an den durch eine einsame Last exzentrisch belasteten Trägern. Ihr Verlauf ist von der Torsionfestigkeit sowohl der Hauptträger, als auch

der Querträger auf beiden Enden abhängig. Der Fliesslinienverlauf bei vorgespannten Modellen ist von den nicht vorgespannten kaum unterschiedlich. Die Träger der vorgespannten Modelle verhielten sich jedoch als Querschnitte typisch vorgespannte mit einer geringen Anzahl von Biegungsrissen, wobei die Zerstörung durch eine Schubbelastung erfolgte.

Die in Bratislava erfolgten Dehnungsmessungen wurden vollautomatisiert u.zw. mittels der Messzentrale MBM 5000 an das Lochstanzengerät ADDO geschaltet, das direkt mit dem Rechenautomaten PDP 8 verbunden war. Die Messergebnisse wurden auf dem Rechenautomat sofort ausgewertet und in Tabellenform verarbeitet. So gewonnen wir bereits die Beträge der Hauptspannungen, der Höchst. Schubspannungen, die Richtungen der Hauptspannungsachsen usw. Die Ergebnisse der Versuche wurden mit der theoretischen Analyse verglichen. Die Abschlüsse zeigen, dass die Kombinationsmethode der Bruchlinien und der Bruchgelenke für Platten mit zwei Hauptträger gültig ist. Für den Entwurf von Platten-Balken-Konstruktionen mit drei oder mehreren Trägern empfehlen wir eine neue Verwendung der Fliessgelenklinientheorie, u.zw. in zwei Schritten: Der erste liegt in der Bestimmung der Querverteilung der Belastung mittels der klassischen Theorie, die bei Trägerrösten oder Waagerechten Rahmen verwendet wird, wobei die berücksichtigung der verschiedene Torsionsteifigkeiten bei einzellnen Trägern des Rostes von grosser Wichtigkeit ist. Der zweite Schritt liegt in der Untersuchung der einzellnen Platten zwischen der Balken mittels der Fliessgelenklinientheorie und zwar unter Belastung mittels zwei Lastengruppen. Die Erste Gruppe bilden Läste die die Platte direkt belasten, die zweite Gruppe wird durch Trägerwirkungen gebildet, d.h. durch den Einfluss verschiedener geradliniger Belastungen oder Momente die aus der Berechnung der Querverteilung der Belastung längs einzellner Träger erworben wurden. Die Träger werden dann auf der Tragfähigkeitsgrenze zugleich mit der Platte beurteilt u zw. durch Einführung der Momenten- Durchbiegungs- und Torsionskapazität in Bruchgelenken der Träger und Torsionskapazität in Gelenken der End-Querträger.

Die derart erworbenen Momente an der Trägfähigkeitsgrenze berücksichtigen wir bei dem Bewehrungsentwurf der Träger, die durch kombinierte Belastung mittels einer Schieffen Durchbiegung und Torsion beansprucht sind. Die Lagerung der vorgespannten und nicht vorgespannten Hauptbewehrung als auch der Schubkraftbewehrung in Beziehung zu verschiedenen Arten besonders von Kastenträgern untersuchten wir im Rahmen einer umfangreichen Forschung an Gips- und Betonmodellen, als auch durch Messungen an Baustellen. Diese Fragen beeinflussen demnächst sowohl die richtige Beurteilung der Lastkraftverteilung am Trägerrost oder Platten-Balkensystem, beeinflussen also den gesammten Lösungsvorgang ganz vom Anfang.

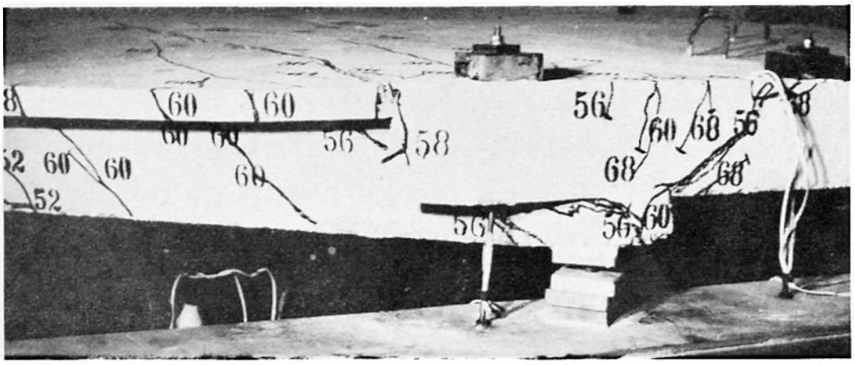

Abb.1. Der Verlauf der Risse im stumpfen Ecke des Stahlbetonmodells der Platten-Balkenbrücke.

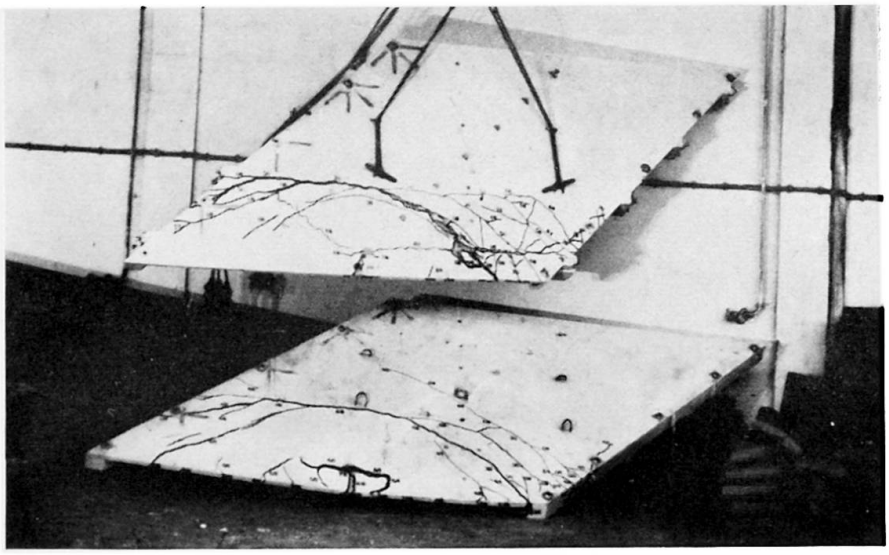

Abb.2. Die Fliessgelenklinien an der Oberfläche der stahlbeton /unten/ und der vorgespannten /oben/ Platten-Balken-Brückenmodelle.

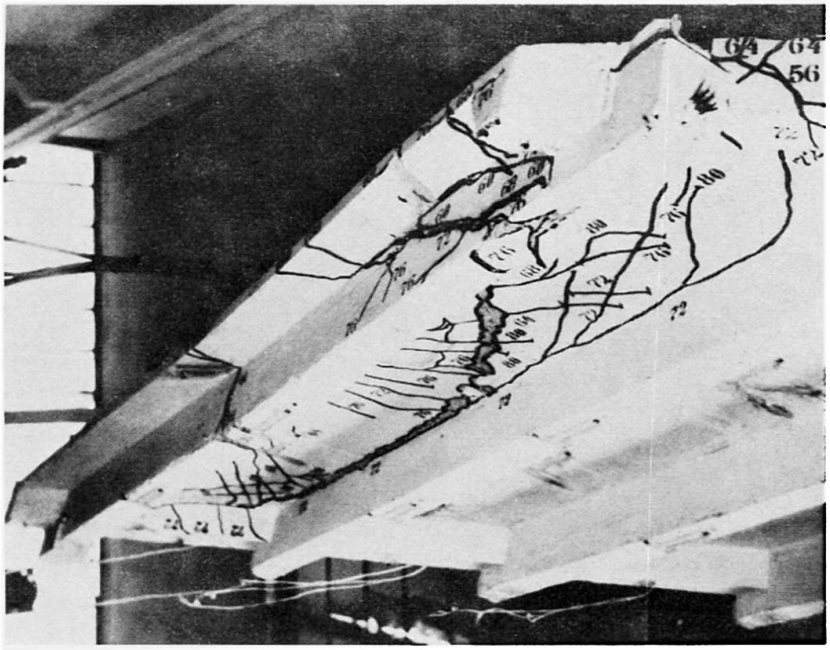

Abb.4. Ein vorgespanntes Modell der Platten-Balkenbrücke beim Versuch mit der Messzentrale MBM 5000.

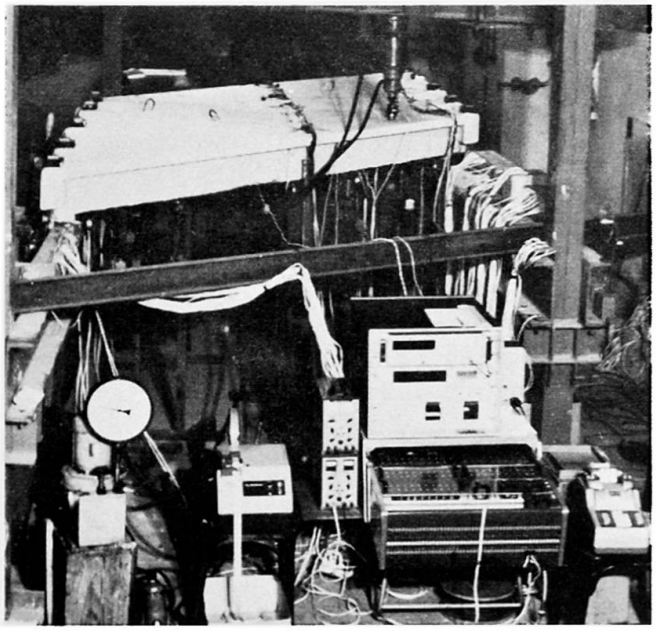

Abb.3. Die Träger des vorgespannten Modelles mit einen geringen Anzahl von Biegungsrissen, wobei die Zerstörung durch eine Schubbelastung erfolgte.

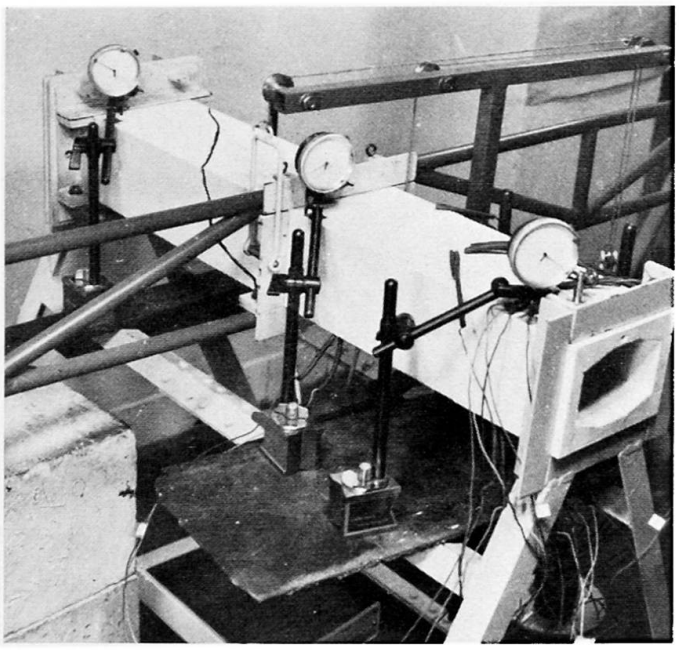

Abb.5. Die Schubkraftbevehrung- und die Torsionsteifigkeituntersuchungen mittels Gips-modellen.

ZUSAMMENFASSUNG

Plattenbalkenfahrbahnen von geraden, schiefen und gekrümmten Strassenbrücken mit I-Trägern wurden unter Belastung mit schweren Fahrzeugen bis zur Zerstörung geprüft. Für den Entwurf von Plattenbalken mit drei oder mehreren Trägern empfiehlt sich eine neue Anwendung der Fliessgelenklinientheorie. Aus den Versuchsergebnissen ist zu schliessen, dass die plastische Bruchmethode der Berechnung von Bauwerken mit Plattenbalken aus Stahlbeton ein einfaches Mittel zur Bestimmung der Festigkeit eines solchen Bauwerkes unter mehrfacher statischer Belastung bildet; vorausgesetzt, dass die Lastverteilung unter Berücksichtigung der Torsionssteifigkeit der Träger richtig berechnet wird.

SUMMARY

Right, skew and curved beam-slab highway bridge decks were tested to destruction under a system of heavy wheel loads. For design of beam-slabs with three or more beams a new application of yield-line theory is recommended. From the results of tests presented, it would appear that the plastic collapse method of analysing reinforced concrete beam-slab structures is a reasonably simple mean of establishing the strength of such a structure under several static loading, if the load distribution is correctly calculated, taken into account the torsion rigidity of the beams.

RESUME

Des tabliers de ponts-routes à poutres en té droits, obliques et courbes ont été examinés jusqu'à la rupture sous des charges de véhicules lourds. Pour le projet de poutres en té avec trois ou plusieurs poutres, une nouvelle méthode par l'analyse des lignes de fluage est recommandée. Les résultats d'essais montrent que la méthode d'analyse limite plastique de structures à poutres en té en acier-béton constitue un moyen simple pour la détermination de la résistance d'une telle structure sous charges statiques multiples, si la distribution de la charge, compte tenu de la rigidité torsionnelle des poutres, est correctement calculée.

Leere Seite
Blank page
Page vide