

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

Band: 1 (1932)

Rubrik: D. Conclusions

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: 09.01.2026

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

D

Conclusions — *Schlussfolgerungen* — Conclusions.

I

STABILITÉ ET RÉSISTANCE DES PIÈCES TRAVAILLANT SIMULTANÉMENT
A LA COMPRESSION ET A LA FLEXION

*STABILITÄT UND FESTIGKEIT VON AUF DRUCK UND
BIEGUNG BEANSPRUCHTEN BAUTEILEN*

STABILITY AND STRENGTH OF STRUCTURAL MEMBERS SUBJECTED
TO COMPRESSION AND BENDING

Les rapports et discussions qui ont porté sur le problème des pièces travaillant à la compression sous l'influence de charges axiales et excentriques ont permis de constater que les bases de la question peuvent être considérées comme presque complètement éclaircies, tant du point de vue théorique que du point de vue expérimental. Les divergences d'opinions qui se sont manifestées au sujet des éléments chargés axialement portent en fait sur des conceptions initiales différentes en ce qui concerne la composition du diagramme des tensions de flambage dans la zone non élastique. Toutefois, ces écarts de conception ne se reflètent pas d'une manière appréciable sur les valeurs numériques que l'on attribue aux charges pratiques du flambage.

En ce qui concerne les éléments chargés excentriquement, la confirmation des résultats obtenus jusqu'à maintenant exige encore des recherches expérimentales. Le Congrès estime qu'il incombe à l'Association Internationale d'instituer une commission chargée de poursuivre l'étude de la question.

Les discussions sur le problème du flambage des parois minces des éléments travaillant à la *compression* (ailes et âmes) ont permis de constater que les bases théoriques des recherches portant sur le domaine élastique, sont maintenant établies d'une manière très nette. Par contre, les conceptions diffèrent encore en ce qui concerne les méthodes de calcul à adopter dans le domaine non élastique, lorsque la répartition des efforts doit être étudiée dans l'espace. Des essais très complets sont nécessaires à ce sujet.

En ce qui concerne la stabilité et la résistance des parois minces travaillant à la *flexion*, telles que, par exemple, les âmes des poutres, les recherches ne portent jusqu'à présent que sur le domaine élastique. Il importe donc tout d'abord de les étendre au domaine plastique et d'exécuter ensuite les essais

fondamentaux nécessaires pour sanctionner la théorie. L'Association Internationale suivra avec un intérêt particulier les travaux qui ont pour but d'établir des méthodes de calcul pratiques.

Pour les recherches expérimentales concernant la stabilité et la résistance des éléments qui travaillent à la compression et à la flexion, il importe d'adopter partout les mêmes directives. Tout d'abord, les recherches doivent être effectuées sur des formes élémentaires, afin de pouvoir étudier séparément les influences résultant tant de la variation des dimensions que du dispositif adopté. Il est à souhaiter que les essais soient exécutés dans des conditions aussi semblables que possible et que les déformations soient observées suivant des prescriptions à fixer d'une manière précise, afin de permettre leur interprétation complète.

Die Referate und Diskussionen über das Problem der zentrisch und exzentrisch gedrückten Stäbe haben gezeigt, dass dieses Problem sowohl von der theoretischen Seite als auch vom Standpunkt der Versuchsforschung aus in seinen Grundlagen fast ganz geklärt ist. Die für den zentrisch belasteten Stab zum Ausdruck gekommenen Meinungsverschiedenheiten beziehen sich zwar auf grundlegend verschiedene Auffassungen über den Aufbau der Knickspannungslinie im unelastischen Bereich, doch ist die Auswirkung auf die ziffernmässige Grösse der praktischen Knicklasten nicht sehr wesentlich. Bezüglich der exzentrisch beanspruchten Stäbe erscheint zur Festigung der bisher erzielten Resultate noch weitere Versuchsarbeit erforderlich. Der Kongress wünscht, dass die Internationale Vereinigung Richtlinien und Regeln für die Bemessung zentrisch und exzentrisch gedrückter Stäbe ausarbeite.

Die Aussprache über die Probleme des Ausbeulens dünner Wände gedrückter Stäbe (Flansche, Stegbleche usw.) hat zum Ausdruck gebracht, dass die theoretischen Grundlagen für Untersuchungen im elastischen Bereich weitgehend abgeklärt sind. Dagegen bestehen noch verschiedene Auffassungen bezüglich der rechnerischen Untersuchungen im unelastischen Bereich. Es sind umfangreiche Versuche notwendig.

Hinsichtlich der Stabilität und Festigkeit von dünnen Platten, die beispielsweise wie Stegbleche von Vollwandträgern auf Biegung beansprucht sind, liegen rechnerische Untersuchungen überhaupt erst für den elastischen Bereich vor. Es ist zunächst erwünscht, die theoretische Behandlung dieser Frage auf den plastischen Bereich auszudehnen und sodann auch hier grundlegende Versuche zur Festigung der Theorie auszuführen. Die Internationale Vereinigung soll Arbeiten fördern, die zu praktischen Berechnungsmethoden und Dimensionierungsregeln führen.

Die Fragen der Stabilität und Festigkeit von auf Druck und Biegung beanspruchten Bauteilen sollen bezüglich ihrer versuchstechnischen Behandlung nach einheitlichen Gesichtspunkten durchgeführt werden. In erster Linie ist dafür zu sorgen, dass die Versuche möglichst an elementaren Bauformen erfolgen, so dass die Einflüsse von Veränderungen in der Abmessung und Anordnung dieser Bauelemente einzeln erfasst und beurteilt werden können. Erwünscht ist weiters eine Vereinheitlichung in der Versuchsdurch-

führung und die Festlegung aller notwendigen Messungen, damit alle Versuche nach den verschiedensten Gesichtspunkten ausgewertet und für Theorie und Praxis nutzbar gemacht werden können.

The papers and discussions on the problem of centrally and eccentrically loaded members have shown that this problem in its fundamentals appears to be quite cleared up, both from the theoretical side, and also from the point of view of research. The differences of opinion that have arisen with regard to centrally loaded members are to be attributed to fundamentally different conceptions on the formation of the diagram of buckling stresses in the inelastic zone, but do not greatly affect the numerical values of the practical buckling loads. With regard to eccentrically loaded members, it appears that further research work is still required in order to confirm the results hitherto obtained. The Congress is of the opinion that it is the task of the International Association to give indications and rules for determining the dimensions of centrally and eccentrically loaded members.

The discussion on the problems of the buckling of thin walls of members subject to compression (flanges, webs, etc.), showed that the theoretical bases for making investigations in the elastic zone are to a large extent cleared up. On the other hand different conceptions still exist with regard to carrying out calculations in the inelastic zone. Very extensive tests are required here.

Concerning the stability and strength of thin plates subjected to bending, such as, for example, the webs of plate girders, numerical calculations are available only for the elastic zone. It is first of all desirable to extend the theoretical treatment of this question to the plastic zone, and then also to make thorough tests in order to confirm the theory. The International Association must encourage the work required for obtaining practical methods of calculation and rules for dimensioning.

Technical research in connection with questions of stability and strength of members subjected to compression and bending shall be carried out according to a uniform plan. In the first place, care should be taken that the tests are made as far as possible with elementary constructional forms, which allow a judgement to be formed on the effect of changes in dimensions and arrangement, so that each factor affected by a change may be considered independently. Uniformity in carrying out the research and fixation of the measurements which ought to be made is also desired, in order that the results of tests made may be utilized according to different points of view, thus making them available for use in theory and practice.

Le groupe belge de l'A. I. P. C. a proposé la rédaction suivante pour les deux derniers alinéas :

En ce qui concerne la stabilité et la résistance des parois minces, qui constituent par exemple les âmes des poutres et qui travaillent simultanément à la compression et à la flexion, on ne possède encore de données précises que pour les domaines élastiques. En ce qui concerne le domaine non élastique, il importe d'y consacrer une étude théorique et des recherches expérimentales. Différentes considérations doivent intervenir dans l'étude

expérimentale ; tout d'abord, les recherches doivent être effectuées sur des formes simples afin de pouvoir mieux analyser les déformations et étudier séparément les différentes influences ; enfin, les essais devront être conduits dans des conditions aussi semblables que possible, afin de permettre une interprétation et une utilisation plus faciles.

L'Association Internationale doit maintenir cette question à l'ordre du jour de son prochain congrès.

II

DALLES ET CONSTRUCTIONS A PAROIS MINCES EN BÉTON ARMÉ *PLATTEN UND SCHALEN IM EISENBETONBAU* SLABS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Les rapports qui ont été présentés et les discussions qui ont suivi, dans ce domaine des dalles et voûtes minces, ont notablement enrichi nos connaissances sur la manière dont se comportent ces constructions du point de vue statique.

Au cours du Congrès a été mis en évidence le fait que les dalles rigides armées en croix possédaient une résistance à la fissuration et à la rupture bien supérieure à celle des poutres calculées sur la base des mêmes contraintes.

Dans la phase correspondant à l'apparition des fissures, ces dalles ne se comportent pas comme des dalles isotropes ; il se produit plutôt en quelque sorte une influence de décharge sur les zones plus exposées. Les règlements actuellement en vigueur pour le calcul des dalles conduisent sans aucun doute, dans de nombreux pays, à des dimensions exagérées.

Du point de vue théorique, l'attention du Congrès a été attirée sur un certain nombre de problèmes qui demandent impérieusement une solution prochaine.

En outre on a pu constater, au cours du Congrès, que l'emploi d'éléments portants intéressant les trois dimensions et constitués par des surfaces planes (parois portantes) ou par des surfaces présentant certaines courbures (voûtes minces), conduisait à de nouveaux modes de constructions susceptibles d'un développement ultérieur considérable. Les considérations théoriques applicables à ce mode de construction sont déjà très avancées ; toutefois, les opinions sont, sur de nombreux points, assez divergentes ; c'est ce qui se produit principalement pour les hypothèses de base et pour la question du coefficient de sécurité effectif. Une étude spéciale du problème du flambage des voûtes minces de grande portée serait particulièrement utile.

On peut espérer réaliser de nouveaux progrès dans cette voie, grâce au développement de la théorie et aux recherches expérimentales appropriées sur des pièces-modèles et sur des ouvrages constituant des réalisations effectives.

Die Referate und Diskussionsbeiträge aus dem Gebiete der Platten und Schalen haben unsere Kenntnisse über das statische Verhalten dieser Konstruktionen wesentlich bereichert.

Am Kongress wurde gezeigt, dass die biegungsfesten, kreuzweise armierten Platten eine wesentlich grössere Rissesicherheit und Bruchfestigkeit besitzen, als die mit gleichen zulässigen Spannungen bemessenen Balken. Im Stadium der Rissebildung verhalten sich die Platten nicht wie isotrope Platten, sondern es ist eine gewisse Entlastung gefährdeter Stellen möglich. Die heute üblichen Vorschriften zur Bemessung der Platten führen in manchen Ländern zweifellos zu übertriebenen Abmessungen.

In theoretischer Hinsicht wurde eine Anzahl von aktuellen Problemen am Kongress erwähnt, deren nähere Untersuchung dringend ist.

Ferner hat es sich gezeigt, dass die Anwendung räumlicher Tragwerke aus ebenen Flächen (Scheiben) oder aus gekrümmten Flächen (Schalen) zu neuartigen Konstruktionen von bedeutsamer Entwicklungsfähigkeit geführt hat. Die für diese Konstruktionen gültigen theoretischen Ableitungen sind bereits weit entwickelt; jedoch bestehen in manchen Punkten Meinungsverschiedenheiten, besonders hinsichtlich der grundlegenden Annahmen und des vorhandenen Sicherheitsgrades. Eine besondere Behandlung des Knickproblems weitgespannter dünner Schalen wäre sehr erwünscht.

Weitere Fortschritte sind zu erwarten durch den Ausbau der Theorie, sowie durch geeignete Messungen an Modellen und an ausgeführten Bauwerken.

The papers and contributions to the discussion regarding slabs and shells have considerably enriched our knowledge of the static behaviour of these constructions.

At the Congress it was shown that rigid, cross-reinforced slabs possess a much greater resistance to cracking or breaking than beams designed for the same permissible stresses. In the stage in which cracks appear, the slabs do not behave as isotropic plates; a certain relieving of the endangered parts is possible. In many countries the usual rules in force at present lead undoubtedly to dimensions being unduly large.

From the theoretical point of view, a number of problems urgently requiring closer investigation were mentioned at the Congress.

Further it appears that the adoption of three dimensional supporting structures consisting of plane surfaces (slabs) or bent surfaces (shells), has led to new types of constructions capable of much further development. The theoretical treatment of such constructions is already well developed; but regarding many points, differences of opinion still exist, particularly as to the basic assumptions and the real degree of safety. Special consideration of the buckling problem in thin shells of large span would be very desirable.

Further progress is to be expected from extension of the theory, as well as from suitable measurements made on models and structures.

III

LA SOUDURE DANS LES CONSTRUCTIONS EN ACIER
SCHWEISSEN IM STAHLBAU
WELDING IN STEEL STRUCTURAL WORK

Résistance des assemblages soudés.

Parmi les facteurs qui interviennent le plus dans la résistance des assemblages soudés, lorsqu'il s'agit de pièces soumises à des efforts dynamiques, on considère en premier lieu la résistance du métal de base dans la zone de transition. Les études expérimentales qui sont actuellement en cours permettront de savoir s'il se produit à cet endroit une diminution de résistance ; on estime toutefois, d'une manière unanime, que même pour les pièces qui sont soumises à des efforts dynamiques, que ce soit en charpente métallique ou dans les poutres pleines des ponts, il n'y a aucune crainte à avoir à ce sujet lorsque les cordons sont exécutés d'une manière convenable.

Calcul des cordons de soudure.

Il existe déjà, dans certains pays, des Règlements Officiels concernant les assemblages soudés ; dans d'autres pays, de tels Règlements sont actuellement à l'étude. L'adoption des méthodes de calcul doit être laissée libre dans chaque pays ; il est toutefois à recommander d'employer, dans toute la mesure du possible, des méthodes simples.

Le Congrès préconise l'adoption de symboles et de désignations normalisés pour les cordons de soudure.

La détermination des efforts admissibles dans les cordons de soudure ne doit pas être considérée comme une question internationale, car c'est une question de marge de sécurité. Cependant, afin de réaliser un coefficient de sécurité identique dans toutes les parties d'un même ouvrage, il est à recommander de fixer les efforts admissibles dans les cordons de soudure en se basant sur les efforts admissibles dans les pièces à assembler. Il importe en outre de poursuivre les recherches expérimentales en ce qui concerne la répartition des efforts à l'intérieur des cordons de soudure.

Exécution des constructions soudées.

Au cours du Congrès, différents procédés de soudure ont été examinés ; il a été signalé que l'emploi de la soudure automatique permettait d'améliorer la qualité des assemblages soudés.

Si l'on veut faire pénétrer le cordon de soudure jusqu'au fond de l'angle, tout en évitant une pénétration trop importante de la fusion, il faut, lorsque l'on travaille à l'arc, employer pour la première couche, une électrode de faible diamètre.

Dans la mesure où les nécessités de la construction n'imposent pas des dispositions contraires, les cordons de soudure d'angle ne devraient pas être exécutés avec une épaisseur supérieure à celle qu'implique le calcul.

Il faut s'efforcer de réaliser des cordons d'angle ayant des côtés égaux.

Pour une même valeur du côté du cordon de soudure, il importe de déterminer, par des essais comparatifs, les résistances que l'on obtient d'une part, avec des cordons convexes, d'autre part, avec des cordons concaves.

Lors de la conception et de l'exécution pratique des constructions soudées, ainsi que dans la détermination de l'ordre des opérations à effectuer, il faut s'attacher à réduire l'influence de la chaleur, afin de diminuer les tensions internes de retrait.

Il est très important d'étudier la manière dont les efforts auxquels sont soumises les différentes pièces de la construction se transmettent aux cordons de soudure, et de ces derniers aux autres parties de l'ouvrage. Les cordons de soudure eux-mêmes doivent être considérés comme des éléments de charpente soumis aux lois connues de la statique.

Les principes sur lesquels est basée la construction doivent être établis en tenant compte d'une manière très étroite des conditions de fabrication en usine et des conditions de montage sur le chantier. En ce qui concerne les particularités de la construction soudée, on pourra se reporter aux rapports présentés à ce sujet au cours du Congrès.

Contrôle des travaux de soudure.

Différentes méthodes ont été exposées, au cours du Congrès, en ce qui concerne le contrôle des cordons de soudure après exécution. Le Congrès estime qu'il est nécessaire de faire subir des épreuves aux soudeurs, et d'exercer une surveillance et un contrôle permanent des soudures pendant leur exécution. La détermination systématique de la valeur des travaux exécutés par chaque soudeur permet d'améliorer sensiblement les résultats obtenus. La direction et la surveillance des travaux doivent être confiées à un ingénieur spécialiste responsable.

Combinaison du rivetage et de la soudure.

Des essais ont déjà été effectués, d'autres sont en cours, afin de déterminer les résultats que peut donner la combinaison du rivetage et de la soudure ; ces essais s'étendent d'ailleurs au cas où le rivetage est déjà en charge. L'emploi de la soudure pour le *renforcement* des assemblages rivés est intéressant ; il est toutefois essentiel de déterminer très nettement comment se fait la répartition des efforts entre le rivetage et la soudure. Par contre, dans les ouvrages neufs, l'emploi simultané, d'une part, de la soudure, d'autre part, du rivetage ou du boulonnage n'est pas à recommander.

Dans le renforcement des éléments de charpente en fer puddlé, il faut tenir compte de la structure lamellaire du métal. Lorsque l'on ne sait pas au préalable de quelle manière le métal d'une pièce de charpente se comportera sous l'influence de la soudure, il faut effectuer des essais préliminaires.

Économie de la soudure.

Toutes les communications qui traitent du point de vue de l'économie sont unanimes à signaler une économie de poids à l'actif de la soudure par rapport au rivetage.

Il n'est toutefois pas encore possible d'avoir une opinion définitive en ce qui concerne le prix de revient du travail ; la mise au point du procédé, tant à l'atelier qu'au chantier et l'expérience de cette question ne sont pas encore suffisantes pour cela.

Organisation.

Les échanges de vues auxquels le Congrès a donné lieu ont fait ressortir la nécessité impérieuse d'une collaboration internationale, qui faciliterait la diffusion de l'expérience acquise et des résultats des essais et qui permettrait une rationalisation systématique des travaux d'investigation. Le Congrès désire que l'Association Internationale soit chargée d'organiser cette collaboration et qu'elle se mette à cet effet en rapports avec les organismes, les associations et les personnalités compétents des différents pays.

Festigkeit geschweisster Verbindungen.

Bei der Behandlung der Festigkeit geschweisster Konstruktionen interessiert bei dynamisch beanspruchten Konstruktionen vor allem die Festigkeit des Muttermaterials in der Uebergangszone. Die Frage, ob hier eine Herabsetzung der Festigkeit entsteht, soll durch die in Gang befindlichen Versuche abgeklärt werden. Es besteht jedoch Uebereinstimmung, dass diesbezüglich bei guter Ausführung der Schweissnähte für Hochbauten und für Vollwandträger des Brückenbaues, auch wenn sie dynamisch beansprucht werden, keine Bedenken bestehen.

Berechnung der Schweissnähte.

Für die Schweissverbindungen bestehen in einigen Ländern bereits behördliche Vorschriften, in andern Ländern sind solche Vorschriften in Vorbereitung. Die Art der Berechnung der Schweissnähte muss jedem Land freigestellt bleiben. Es empfiehlt sich aber, möglichst einfache Methoden anzuwenden.

Der Kongress befürwortet die Festlegung einheitlicher Sinnbilder und Bezeichnungen für die Schweissnähte.

Die zulässige Beanspruchung der Schweissnähte soll international nicht festgelegt werden, weil dies eine Frage des Sicherheitsgrades ist. Es empfiehlt sich aber, um in allen Bauteilen möglichst gleiche Sicherheit zu bekommen, die zulässige Beanspruchung der Schweissnähte in Abhängigkeit zu den zulässigen Beanspruchungen der zu verschweisenden Bauteile zu setzen. Die Versuche zur Bestimmung der Spannungsverteilung in den Schweissnähten sind fortzusetzen.

Ausführung der Schweisskonstruktionen.

Auf dem Kongress wurden verschiedene Schweissverfahren vorgetragen. Es wurde darauf hingewiesen, dass durch automatisches Schweissen die Güte der Schweissverbindungen gesteigert werden kann.

Damit die Wurzel der Schweissnaht erreicht und der Einbrand nicht zu tief wird, müssen bei der Ausführung in Lichtbogenschweissung für die erste Lage möglichst dünne Schweissdrähte verwendet werden. Kehlnähte, soweit sie nicht aus baulichen Gründen notwendig sind, sollten nicht dicker ausgeführt werden als es die Rechnung verlangt.

Es ist anzustreben, dass die Kehlnähte gleichschenkelig ausgeführt werden.

Die Tragfähigkeit von vollen Kehlnähten und Hohlkehlnähten mit gleichem Kehlmass ist an Hand von Versuchen zu vergleichen.

Bei der baulichen Durchbildung und Ausführung geschweisster Konstruktionen, sowie bei der Festlegung der Reihenfolge der Schweissungen ist auf Verringerung der thermischen Einflüsse, bezw. der Schrumpfspannungen besondere Rücksicht zu nehmen.

Der Uebergang der Kräfte aus einzelnen Bauteilen in die Schweissnähte und von diesen in andere Bauteile ist jeweils genau zu verfolgen. Die Schweissnähte selbst sind also als konstruktive Bauteile zu betrachten, die den bekannten Gesetzen der Statik folgen.

Die grundlegenden Konstruktionsgesetze sind im engen Zusammenhang mit der werkstattechnischen Herstellung und der Berücksichtigung der Aufstellung der Bauwerke zu behandeln. Wegen der Einzelheiten der baulichen Durchbildung wird auf die diesbezüglichen Kongressberichte verwiesen.

Ueberwachung der Schweissarbeit.

Auf dem Kongress sind verschiedene Methoden zur Prüfung ausgeführter Schweissnähte vorgetragen worden. Der Kongress ist der Meinung, dass eine Prüfung der Schweisser, sowie eine dauernde Ueberwachung und Prüfung der Schweissnähte während der Ausführung notwendig ist. Die Feststellung der Güte der Nähte, die jeder einzelne Schweisser ausführt, wirkt erzieherisch. Die Leitung und Ueberwachung der Arbeiten soll einem verantwortlichen Fach-Ingenieur übertragen werden.

Zusammenwirken von Nietung und Schweissung.

Es sind bereits Versuche gemacht worden, und weitere Versuche sind im Gange, die das Zusammenwirken von Nietung und Schweissung (auch bei vorbelasteter Nietung) klären sollen. Die Anwendung der Schweissung zur Verstärkung genieteteter Bauteile ist wichtig, doch soll man sich in jedem Fall Klarheit zu verschaffen suchen, wie sich die Kräfte auf die Nietung und Schweissung verteilen. Bei Neuausführungen ist jedoch die gleichzeitige Anwendung von Schweissung und Nietung oder Schraubung in ein und demselben Anschluss nicht zu empfehlen.

Bei der Verstärkung von schweisseisernen Baugliedern ist wegen der Schichtung des Schweisseisens Vorsicht geboten. Bei Bauwerken aus Werkstoffen,

deren Eignung für die Schweissung nicht geklärt ist, empfiehlt es sich, Versuche anzustellen.

Wirtschaftlichkeit.

Die Vorträge auf dem Kongress, welche die Frage der Wirtschaftlichkeit behandelten, ergaben unzweideutig eine Gewichtsersparnis gegenüber genieteten Konstruktionen.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der Ausführungen lässt sich jedoch wegen der noch nicht genügend durchgebildeten Werks- und Montageeinrichtungen und der noch unzureichenden Erfahrung ein abschliessendes Urteil zur Zeit nicht fällen.

Organisation.

Die Verhandlungen haben den dringenden Wunsch gezeitigt, eine internationale Zusammenarbeit zu organisieren, damit der Austausch der Erfahrungen und Versuchsergebnisse erleichtert, bezw. die Forschungsarbeit rationalisiert wird. Der Kongress wünscht, dass die Internationale Vereinigung diese Zusammenarbeit organisiere und sich mit den geeigneten Organisationen, Vereinigungen und Persönlichkeiten der einzelnen Länder ins Benehmen setzt.

Strength of welded connections.

One of the questions raised in connection with the consideration of strength is whether, in dynamically stressed constructions, the strength of the original material in the transition zone is reduced. This question will be solved by tests which are at present being made. It is, however, agreed that, when the welded joints in steel structures and in plate girders for bridges are properly executed, there need be no hesitation in adopting them, even if they are subjected to dynamic stressing.

Calculation of welded joints.

Some countries already have rules and regulations for welded connections; others are considering their adoption. Each country must be left free to choose its own method of calculating welded joints. The methods adopted should, however, be as simple as possible.

The permissible stressing of welded joints shall not be fixed internationally, since this is a question regarding the degree of safety. But, in order to get a degree of safety as uniform as possible in all structural parts, it is well to make the permissible stressing of the welded joints depend on the permissible stressing of the parts to be welded. It is recommended to proceed with the tests for determining the distribution of stress in welded seams.

Execution of welded constructions.

At the Congress, reports were made of various welding methods. It was also mentioned that the quality of welded connections can be improved by automatic welding. In order that the root of the welded joint may be reached

and that penetration may not be too deep, the welding wires used for the first layer should be as thin as possible. Fillet welds, in so far as are not necessary from structural considerations, should not be made thicker than required by calculation.

An endeavour should be made not to execute fillet welds on unequal arms.

The carrying capacity of hollow fillets and normal fillet welds with the same angular distance ought to be compared with the help of tests.

In designing and executing welded constructions, and also when deciding the sequence of the welding operations, consideration is to be paid to reducing the effects of heating, or the shrinkage stresses.

It is a matter of supreme importance to consider how the forces are transmitted from structural members to the welded joints and from there again to the parts of the structure. The welded joints themselves are consequently to be considered as structural elements, following the known laws of statics.

The fundamental laws of design are to be treated in close connection with the technical requirements of the workshops, and with due consideration to the erection of the structure. Details on structural design will be found in the respective Congress reports.

Supervision of welding work.

At the Congress various methods for testing finished welded joints were mentioned. The Congress is of the opinion that it is necessary to test the welders, and also constantly to supervise and test the welded joints while they are being executed. Determining the quality of the joints made by each individual welder has an educative effect. Management and supervision of the welding work should be entrusted to a responsible expert engineer.

Combination of riveting and welding.

Tests have already been made, and others are at present in hand, to clear up the question of the co-operation of riveting and welding (also with rivets under pre-loading). The adoption of welding for *strengthening riveted structural parts* is particularly important, but in every case an endeavour should be made to see exactly how the forces are distributed between the riveting and the welding. But when dealing with *new constructions* the Congress is of the opinion that the simultaneous adoption of welding with riveting or bolting is not to be recommended in one and the same joint.

When strengthening wrought-iron structural members, care must be taken because of the run of the fibres of the wrought-iron. In structures built of material whose suitability for welding is not certain, it is desirable to carry out tests.

Economy.

At the Congress, papers dealing with the question of economy were unanimous in stating that welded structures showed a saving in weight, as compared with riveted structures.

Concerning economy in execution, a decisive judgment cannot be reached

at present, since workshop and erecting equipment is not yet sufficiently perfected, and experience has not yet been gained.

Organisation.

The proceedings showed an urgent desire for organisation or international co-operation. The special aim will be to exchange experience and test results, in order to rationalize the research work by international co-operation. The Congress wishes that the International Association should organize this international co-operation and get into touch with suitable organisations, associations and individuals in the separate countries.

Le groupe belge de l'A. I. P. C. a proposé la rédaction suivante :

Résistance des assemblages soudés.

Au cours du Congrès, on a étudié l'influence de la soudure sur la zone d'accrochage. Dans les pièces soumises à des efforts répétés, n'y a-t-il pas à craindre une réduction de la résistance ?

Cette question doit être élucidée par les essais actuellement en cours. Toutefois, de l'avis général, lorsqu'elle est exécutée avec soin, la soudure peut être appliquée sans inconvénient à toutes les constructions métalliques, y compris celles qui sont soumises à des efforts dynamiques ou répétés.

Calcul des cordons de soudure.

Dans certains pays, il existe déjà, pour l'exécution des assemblages soudés, des Règlements officiels, tandis que dans d'autres pays, ces Règlements sont encore à l'étude. Le mode de calcul doit être, dans chaque pays, laissé au choix des constructeurs. Toutefois, il est à recommander d'adopter des méthodes aussi simples que possible.

La détermination des efforts admissibles dans les cordons de soudure ne doit pas être considérée comme une question internationale ; en effet, c'est une question de marge de sécurité. Par contre, il est à recommander de prendre toutes dispositions pour réaliser, dans un même ouvrage, un coefficient de sécurité identique pour les différentes parties. Il serait extrêmement intéressant de poursuivre les recherches concernant la détermination de la répartition des efforts à l'intérieur des cordons de soudure et dans l'étendue des assemblages soudés.

Il est très important d'étudier la manière dont les efforts extérieurs se transmettent aux cordons de soudure et comment ceux-ci réagissent sur les différents éléments de la construction. Les cordons de soudure doivent donc être considérés comme de véritables éléments de la charpente, qui suivent les lois de la statique.

Exécution des constructions soudées.

Au cours du Congrès, différentes méthodes de soudure ont été examinées. Certains auteurs ont signalé que par l'emploi de la soudure automatique, ils ont pu améliorer la qualité de leurs soudures.

Si l'on veut faire pénétrer le cordon jusqu'au fond de l'angle sans que la pénétration de la fusion soit trop importante, il faut actuellement, lorsque l'on travaille à l'arc, employer pour la première couche, une électrode de faible diamètre.

Dans la mesure où les nécessités de la construction n'imposent pas de dispositions contraires, l'épaisseur des cordons de soudure d'angle ne doit pas être plus forte que ne l'implique le calcul. Il faut également s'efforcer d'obtenir des cordons d'angle ayant des côtés égaux.

Il y aura lieu de contrôler par des essais si les cordons concaves ont, à hauteur de gorge égale, la même résistance que les autres.

Pour l'exécution des assemblages soudés et la détermination de l'ordre des opérations à effectuer, il faut s'attacher à réduire l'influence de la chaleur, afin de diminuer les déformations et les tensions internes dues au retrait.

Les principes de base de la construction doivent tenir compte, d'une manière étroite, des conditions de fabrication en usine et des conditions de montage. Par contre, les détails relatifs à l'exécution de la soudure sont exposés dans les rapports présentés à ce sujet au Congrès.

Surveillance du travail.

Différentes méthodes ont été exposées en ce qui concerne le contrôle des cordons de soudure après leur exécution. Le Congrès estime nécessaire de contrôler les aptitudes des soudeurs et d'assurer un contrôle permanent pendant l'exécution des cordons de soudure. Le contrôle du travail exercé individuellement sur chaque soudeur concourt à sa formation professionnelle. Toute cette surveillance doit être effectuée par un ingénieur compétent et responsable.

Combinaison de la rivure et de la soudure.

Des essais ont déjà été effectués, d'autres sont en cours pour déterminer quel résultat on peut obtenir par la combinaison du rivetage et de la soudure. L'emploi de la soudure pour le renforcement des parties rivées est très intéressant; il faut, toutefois, pouvoir déterminer, dans chaque cas, et, éventuellement, par des expériences appropriées, comment se fera la répartition des efforts entre les rivets et les soudures. Dans les ouvrages anciens et, notamment, dans les ouvrages en fer puddlé, il y aura lieu de se préoccuper de la nature propre du métal de l'ouvrage et de vérifier s'il peut résister convenablement aux tensions qui lui seront transmises par les soudures.

D'une manière générale, le Congrès estime que, dans les constructions neuves, l'emploi simultané dans un seul et même assemblage de la soudure, et soit du rivetage, soit du boulonnage, n'est pas à recommander.

Économie.

Toutes les communications concernant le point de vue économique signalent une économie de poids à l'actif de la soudure par rapport au rivetage. En ce qui concerne l'économie des constructions, l'équipement des ateliers de soudure et de montage n'est pas encore suffisamment mis au point et l'expérience n'est pas encore suffisante pour permettre un jugement définitif.

Organisation du travail scientifique.

Le besoin se fait impérieusement sentir de l'organisation d'une collaboration internationale dont le but serait l'échange des connaissances acquises et des résultats des essais afin de rationaliser les recherches. Le Congrès désire que l'Association Internationale en soit chargée et qu'elle se mette en rapport à ce sujet avec les Associations et les personnalités compétentes des différents pays.

IV

PONTS A POUTRES EN BÉTON ARMÉ DE GRANDES DIMENSIONS
GRÖSSERE BALKENBRÜCKEN IN EISENBETON
 LARGE GIRDER BRIDGES IN REINFORCED CONCRETE

Le Congrès a pu constater quel développement considérable avaient pris, au cours de ces dernières années, les ponts à poutres en béton armé de grande portée.

L'augmentation des contraintes admissibles par suite de l'amélioration de la qualité des matériaux, les progrès atteints dans la réalisation pratique et dans les méthodes d'exécution, ont dès maintenant permis la mise en jeu de portées de plus de 100 m. Les difficultés que présente la construction proviennent principalement de la résistance limitée du béton à la traction.

Des divergences d'opinion se manifestent au sujet de l'opportunité qu'il y aurait à adopter des poutres en treillis enrobés de béton pour les ponts à grande portée.

Il serait désirable que soient publiées périodiquement les observations qui sont effectuées sur les ponts à poutres en béton armé de grande portée constituant des réalisations effectives.

Der Kongress konstatiert die bedeutsame Entwicklung der Balkenbrücken von grosser Spannweite in der neuesten Zeit. Die Erhöhung der zulässigen Spannungen infolge der Verbesserung der Baustoffe, die Fortschritte in der konstruktiven Durchbildung und in den Ausführungsmethoden ermöglichen bereits die Bewältigung von Spannweiten von über 100 m. Die konstruktiven Schwierigkeiten stehen in erster Linie im Zusammenhang mit der beschränkten Zugfestigkeit des Betons. Ueber die Zweckmässigkeit von grösseren Eisenbeton-Fachwerkbrücken bestehen Meinungsverschiedenheiten.

Die Veröffentlichung periodischer Beobachtungen an ausgeführten grossen Balkenbrücken in Eisenbeton ist wünschenswert.

The Congress notes the considerable developments recently made in building wide-span girder bridges. Increase in permissible stresses in consequence of improvements in material, and also the progress made in design and methods of construction, already enable bridges to be built with spans of over 100 metres. The difficulties in designing are connected mainly with the limited

strength of the concrete. Opinions differ as to the suitability of building larger trellis work bridges in reinforced concrete.

The publication of the results of periodic observations of existing large girder bridges in reinforced concrete is greatly desired.

V

ACTION DES CHARGES DYNAMIQUES SUR LES PONTS

BRÜCKENDYNAMIK

DYNAMICS OF BRIDGES

Au cours des exposés et discussions auxquels a donné lieu le Congrès, a été signalée toute une série d'appareils nouveaux ou récemment perfectionnés, ces appareils servant soit à la mesure de diverses grandeurs qui permettent de déterminer comment se comportent les ouvrages sous l'influence des charges dynamiques (fléchissements, allongements, vibrations, accélérations, etc...), soit à produire des phénomènes de résonance et à contrôler les ouvrages du point de vue de leur comportement dynamique. Des rapports complémentaires ont montré comment l'on effectuait les mesures pratiques sur les ouvrages eux-mêmes.

Il importe essentiellement d'établir des directives uniformes pour l'exécution des mesures, d'une part, et pour le contrôle comparatif des appareils de mesure, d'autre part, pour que dans ces deux domaines, et en partant de points de vue et de directives différentes, on puisse toutefois aboutir à des résultats susceptibles d'être comparés et dont on soit à même de tirer le meilleur parti.

L'étude des principes scientifiques sur lesquels reposent les problèmes dynamiques est de la plus grande importance pour la conception judicieuse et économique des ouvrages devant supporter des efforts dynamiques. Cette étude demande impérieusement que les principes théoriques correspondants soient posés, une fois pour toutes, d'une manière claire. Les méthodes de calcul employées et les résultats qui ont déjà été publiés dans la littérature technique devraient être groupés et présentés d'une manière critique. En outre, si l'on veut développer la théorie pratique de la construction des ouvrages destinés à supporter des efforts dynamiques, il est nécessaire de contrôler et de compléter les résultats théoriques déjà obtenus, par des essais que l'on puisse considérer comme constituant une base définitive. Il incombe à l'Association Internationale d'effectuer ce groupement des notions de base théoriques et pratiques.

Des échanges de vues qui ont eu lieu à l'occasion du Congrès, se dégage la nécessité d'une étroite collaboration d'ordre international. Le Congrès exprime donc le vœu que l'Association Internationale se mette en liaison avec tous les organismes, associations et personnalités qui s'intéressent à cette question de la dynamique des ouvrages (ponts, charpentes et ouvrages semblables), afin

de réaliser cette collaboration dans l'étude des problèmes que posent ces ouvrages, tant du point de vue théorique que du point de vue expérimental et pratique.

Un premier contact a déjà été pris par l'Association Internationale, à l'occasion du Congrès, avec les personnalités qui s'intéressent à ces questions et l'on a pu arriver à un accord de principe sur les formes et sur les bases de cette collaboration.

Die Referate und Diskussionen des Kongresses brachten eine Reihe neuerer, bezw. teilweise verbesserter Apparate zur Messung verschiedener Grössen, die das Verhalten von Bauwerken unter dynamischer Lastwirkung charakterisieren (Durchbiegungen, Dehnungen, Schwingungen, Beschleunigungen usw.), sowie Apparate zur Erzeugung von Resonanzwirkungen und zur Ueberprüfung der Bauwerke hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens, zur Kenntnis. Ergänzende Vorträge zeigten die praktische Durchführung von Messungen an Bauwerken.

Es ist wünschenswert, für die Durchführung von Messungen und für die vergleichende Ueberprüfung und Untersuchung von Apparaten einheitliche Richtlinien aufzustellen. Dies ist besonders notwendig, um für die wissenschaftliche Verarbeitung alle Messungen und Apparateprüfungen nach den verschiedensten Gesichtspunkten und Forschungsrichtungen nutzbar machen zu können.

Die Erörterung der wissenschaftlichen Grundlagen der dynamischen Probleme sind von grösster Wichtigkeit für ein zweckmässiges und wirtschaftliches Entwerfen dynamisch beanspruchter Bauwerke. Sie liess den dringenden Wunsch aufkommen, die theoretischen Grundlagen in geschlossener und übersichtlicher Form darzustellen. Die bereits in der Literatur bekannt gewordenen Untersuchungen und Berechnungsverfahren bedürfen einer Sammlung und kritischen Darstellung. Der Ausbau einer praktischen Theorie der dynamisch beanspruchten Bauwerke erfordert darüber hinaus eine zweckmässige Ergänzung und Ueberprüfung der theoretischen Ergebnisse durch grundsätzliche Versuche. Die Internationale Vereinigung ist in erster Linie dazu berufen, diese Zusammenfassung der theoretischen und versuchstechnischen Grundlagen vorzunehmen.

Aus den Darlegungen des Kongresses ergibt sich zwangsläufig die Notwendigkeit einer intensiven internationalen Zusammenarbeit. Der Kongress drückt daher den Wunsch aus, dass sich die Internationale Vereinigung mit den Körperschaften, Vereinigungen und Personen, die sich mit den Fragen der Dynamik der Bauwerke (Brückenbauten, Hochbauten und andere Ingenieurbauwerke) beschäftigen, in Verbindung setze, um durch Zusammenarbeit die angedeuteten Probleme theoretischer, versuchstechnischer und praktischer Natur zu fördern. Eine erste Fühlungnahme der Internationalen Vereinigung mit den in Frage kommenden Persönlichkeiten am Kongress in Paris hat bereits grundsätzliche Uebereinstimmung in den Anschauungen und in den Grundlagen für die Zusammenarbeit ergeben.

The papers and discussions at the Congress referred to a number of new or improved apparatus for making measurements of various phenomena characteristic of the behaviour of structures under the influence of dynamic loading (bending, elongation, vibration, acceleration, etc.), as well as apparatus for generating resonance effects and for examining the structures with respect to their behaviour under dynamic loading. Speakers at the discussion referred also to the practical carrying out of measurements on structures.

For making measurements and for carrying out the comparative checking and testing of apparatus, it is desirable to have a uniform method of procedure. This is particularly necessary in order that all measurements and the checking of apparatus may be made available for scientific purposes according to different points of view and for different lines of research.

Discussion of the scientific bases of dynamic problems is of the greatest importance for a suitable and economical design of structures subjected to dynamic stressing. There is an urgent desire that the theoretical bases should be treated completely and in a practical manner. The investigations and experiences in calculating already published, should be collected together and critically examined. Besides that, the development of a practical theory of structures subjected to dynamic stressing necessitates a suitable extension and checking of theoretical results by systematic testing. The International Association is first of all called on to undertake this collecting of theoretical and practical fundamentals.

The proceedings at the Congress point to the absolute necessity of close international cooperation. The Congress therefore expresses the wish that the International Association should get into communication with organisations, associations and individuals occupied with questions concerning the dynamics of structures (bridges, buildings, and other engineering structural works), in order to further, by collaboration, the solving of the problems mentioned, whether for the advancement of theory, or for technical research, or for practical application. The International Association had an opportunity of having preliminary conversations with such persons during the Paris Congress, and the results showed a general agreement with the ideas and the fundamental principles to be adopted for future collaboration.

Le groupe belge de l'A. I. P. C. a proposé la rédaction suivante :

Au cours des exposés relatifs à cette question, de nombreux appareils nouveaux ou récemment perfectionnés ont été signalés ; ces appareils servent soit à des mesures diverses qui permettent de déterminer comment se comportent les ouvrages sous l'influence des charges dynamiques, soit à produire des phénomènes de résonance.

Il importe essentiellement d'établir des règles uniformes pour l'exécution des mesures d'une part et pour le contrôle comparatif des appareils, d'autre part, pour que dans ces deux domaines, on puisse aboutir à des résultats comparables et dont on soit à même de tirer le meilleur parti. L'étude des bases scientifiques sur lesquelles reposent les problèmes dynamiques est de la plus grande importance pour la conception judicieuse et économique des ouvrages devant supporter des efforts dynamiques. Les principes théoriques doivent être présentés d'une manière complète et claire. Les résultats obtenus et les méthodes de calcul qui ont déjà été publiés dans la littérature technique devraient être groupés et présentés d'une manière critique. En outre, si l'on veut établir la théorie pratique des ouvrages du point de vue dynamique, il est nécessaire de compléter et de con-

trôler les résultats théoriques déjà obtenus par des essais systématiques. Il incombe à l'Association Internationale d'entreprendre tout d'abord de grouper les notions de base tant théoriques que pratiques.

La nécessité d'une active collaboration internationale s'impose. Le Congrès exprime donc le vœu que l'Association Internationale se mette en liaison avec tous les organismes et toutes les personnalités qui s'intéressent à ces questions de la dynamique des ouvrages (ponts, constructions métalliques et ouvrages semblables), afin de suivre les problèmes qu'elles posent. Un premier contact a été pris par l'Association Internationale à l'occasion du Congrès de Paris, avec les personnalités qui s'occupent de ces questions et l'on a pu arriver à un accord de principe sur les formes et sur les bases de cette collaboration.

VI

INFLUENCE DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MATÉRIAUX SUR LA STATIQUE DU BÉTON ARMÉ

AUSBAU DER STATIK DES EISENBETONS MIT RÜCKSICHT AUF DIE BAUSTOFFEIGENSCHAFTEN

DEVELOPMENT OF THE STATICS OF REINFORCED CONCRETE, WITH REGARD TO THE PROPERTIES OF THE MATERIAL USED

Les moyens dont on dispose actuellement pour le calcul des ouvrages en béton armé et l'adoption de coefficients pratiques judicieux, permettront, tout en assurant d'une manière satisfaisante l'observation de conditions de sécurité, de déterminer les dimensions des ouvrages de construction courante. On peut également apprécier les influences de tous les facteurs qui interviennent, ainsi que les répercussions qu'entraîne l'emploi des différentes méthodes de construction, que les déformations correspondantes soient réversibles ou non.

Les recherches portent sur le calcul proprement dit et ont pour but de suggérer de nouvelles méthodes générales ou particulières conservant cependant un réel intérêt.

L'objectif qu'il importe d'atteindre le plus rapidement est l'amélioration et la coordination des connaissances relatives aux caractéristiques physiques elles-mêmes des matériaux, principalement des bétons et de la combinaison béton-acier.

Ces résultats peuvent être atteints par un travail de collaboration générale de longue haleine ; les conclusions obtenues tout d'abord par les Laboratoires d'essais des matériaux seront contrôlées par l'observation des ouvrages réels.

Les recherches ne se limiteront pas à la détermination des coefficients numériques utiles pour le calcul, elles analyseront également les causes des phénomènes observés, en vue de contribuer au progrès des matériaux et des procédés de construction.

La collaboration entre l'Association Internationale des Ponts et Charpentes et l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux est indispensable pour la poursuite des buts définis ci-dessus.

Le Congrès préconise la constitution d'une *Commission de Travail* constituée au sein de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes et propose que cette Commission travaille en commun avec la Commission similaire pour l'Essai des Matériaux.

Die heute zur Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen zur Verfügung stehenden Methoden erlauben mit Hilfe zweckmässig gewählter Koeffizienten und unter Einhaltung genügender Sicherheit die Bemessung der üblichen Eisenbetonbauten. Die Berechnungen gelingen sowohl für umkehrbare als für bleibende Formänderungen und es ist möglich, hierbei die verschiedensten Einflüsse zu berücksichtigen.

Analytische Untersuchungen, die zur Förderung neuer, allgemeiner oder besonderer Berechnungsmethoden beitragen, sind stets von grossem Interesse. Die Erweiterung und die Verwertung unserer Kenntnisse bezüglich der physikalischen Eigenschaften der Baumaterialien, besonders des Betons und des Eisenbetons, ist das nächstliegende Ziel.

Diese Resultate können durch eine allgemeine und dauernde Zusammenarbeit erreicht werden; die auf theoretischem Wege und in den Materialprüfungsanstalten gewonnenen Erkenntnisse sind an fertigen Bauwerken zu überprüfen.

Die Untersuchungen dürfen sich nicht darauf beschränken, die für die Berechnung erforderlichen numerischen Koeffizienten zu bestimmen, sondern sollten auf die Ursachen der beobachteten Naturerscheinungen eintreten, um auf diese Weise zur Verbesserung der Baustoffe und Bauverfahren beizutragen.

Zur Erreichung des oben besprochenen Zieles ist die Zusammenarbeit der I.V.B.H. mit dem Internationalen Verband für Materialprüfung unerlässlich.

Der Kongress empfiehlt die Einsetzung einer Arbeitskommission, die mit einer entsprechenden Kommission des Internationalen Verbandes für Materialprüfung eng zusammenarbeitet.

The methods at present available for the calculation of reinforced concrete constructions allow the dimensions of the usual types of reinforced concrete structures to be found by means of suitably chosen coefficients and by keeping within sufficiently safe limits. The calculations hold for reversible, as well as for permanent changes in shape; it is also possible to consider the most widely differing influences.

Analytical work which contributes to the development of new, general or special methods of calculation, is always of great interest. The extension and application of our knowledge of the physical properties of the building materials, particularly of concrete and reinforced concrete, is the first thing to aim at.

These results may be reached through general and continuous collaboration; the knowledge gained by theoretical methods and in the testing laboratories is to be checked on finished structures.

The investigations must not be confined to determining the numerical coefficients required for calculations, but should also be applied to find the causes of observed natural phenomena, in order thus to contribute to improvements in building materials and in building methods.

Collaboration between the International Association for Bridge and Structural Engineering and the International Association for the Testing of Materials is absolutely essential for the attainment of this aim.

The Congress recommends the appointment of a committee to work in close collaboration with a similar committee appointed by the International Association for the Testing of Materials.

VII A

CONSTRUCTIONS MIXTES EN BÉTON ET POUTRELLES EN ACIER *VERBINDUNG VON EISERNEN TRÄGERN MIT BETON* GIRDERS IN CONJUNCTION WITH CONCRETE

La charge de rupture des poteaux en acier enrobés de béton peut être calculée suivant la loi de l'addition des composantes, à condition que les entretoisements, les étriers ou le frettage du béton aient été déterminés d'une façon appropriée. L'influence de ces renforcements transversaux, l'intervention du béton de l'enveloppe et l'influence de la qualité du béton demandent des recherches ultérieures. Ces recherches devront permettre de déterminer dans quelle mesure on peut compter sur une action combinée du fer et du béton.

Une poutre métallique peut être renforcée d'une manière simple en enrobant la membrure comprimée dans le béton. Pour les membrures soumises à la traction ainsi que pour les tirants il est bon de prévoir la mise en charge partielle avant l'enrobage.

Die Bruchlast der einbetonierten Stahlsäule kann bei entsprechender Ausbildung der Querverbindungen im Beton nach dem Additionsgesetz berechnet werden. Die Wirkung dieser Querverbindungen, die Mitarbeit der Schale und der Einfluss der Güte des Betons verlangen weitere Untersuchungen zur Bestimmung der Grenze der Zusammenarbeit.

Der Stahlträger erscheint durch Einbetonierung des Druckgurtes in einfacher Weise verstärkbar. Im Zuggurt, beziehungsweise in den Zuggliedern ist die Anwendung einer Vorspannung erwünscht.

The breaking load of steel columns surrounded with concrete may be calculated according to the law of addition for a corresponding design of transverse reinforcement. The effect of these transverse reinforcements, the cooperation of the concrete shell, and also the influence of the quality of the concrete, require further research in order to determine the limit of cooperation.

It appears that steel girders can be strengthened in a simple manner by embedding the compression flange in concrete. In the tension flange, or in members subjected to tension, the adoption of preliminary stressing is desirable.

Le groupe belge de l'A. I. P. C. a proposé de remplacer le second alinéa par la rédaction suivante :

Plusieurs communications faites au Congrès établissent d'une manière concordante, d'après les résultats d'essais de nature diverse, que le béton enrobant des poutrelles métalliques fléchies et les hourdis en béton armé supportés par de telles poutrelles accroissent d'une manière considérable leur résistance et leur rigidité. Des suggestions concordantes ont également été faites pour le calcul de ces constructions mixtes, calcul qui peut être effectué d'après les règles courantes du Béton Armé.

Il est désirable que cette question fasse l'objet d'études et d'essais ultérieurs et reste à l'ordre du jour des travaux de l'Association. Pour les membrures soumises à la traction ainsi que pour les tirants, il est recommandable de prévoir la mise en charge de l'acier avant enrobage. L'influence de telles dispositions devrait également faire l'objet de recherches ultérieures.

VII B

ÉTUDE DES SOLS DE FONDATION

BAUGRUNDFORSCHUNG

RESEARCH CONCERNING BUILDING GROUND

Afin de pouvoir exploiter intégralement les résultats des recherches concernant la mécanique du sol, il faut tenir compte des points suivants :

1. — Des méthodes simples et semi-empiriques doivent être établies pour déterminer les écarts d'affaissements admissibles pour l'acier et le béton armé. En outre, les services officiels devraient insister sur la nécessité d'incorporer dans le calcul statique des nouveaux ouvrages, l'estimation des maxima admissibles pour les différences d'affaissements. Le but ultime de l'étude des sols

est la prévision des affaissements totaux et des différences d'affaissement entre différents points d'une construction.

2. — Étude systématique de la manière dont se comportent les fondations des constructions nouvelles et comparaison des résultats, mettant en évidence les résultats des sondages, les résultats des essais des sols et toutes observations concernant la nature des sous-sols, ainsi que toutes données essentielles concernant les charges propres et additionnelles et les résultats des mesures d'affaissement. Dans le cas des pieux ou de toutes autres fondations rigides semblables, il suffit de faire des observations aux quatre angles, tandis que pour les constructions moins rigides, il faut au moins de 9 à 12 points d'observation si l'on veut se rendre compte non seulement des affaissements totaux mais également des différences d'affaissements entre différents points.

Um die Ergebnisse der erdbaumechanischen Forschung der Praxis nutzbar zu machen, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden :

1) Ausarbeitung von Näherungsverfahren zur Festlegung der zulässigen Setzungsdifferenzen für Stahl- und Eisenbetonbauten und Forderung einer näherungsweise Berechnung dieser Setzungsdifferenzen seitens der überwachenden Baubehörden. Das letzte Ziel der erdbaumechanischen Forschung besteht nämlich in der Vorhersage der Setzungen und Setzungsdifferenzen.

2) Systematische Beobachtung des Verhaltens der Fundamente wichtiger Neubauten und Verarbeitung der Ergebnisse in kurz gefassten Monographien. Diese Monographien sollten umfassen : Bohrungsergebnisse, Ergebnisse sämtlicher Vorversuche und sonstigen Belastungsangaben und Ergebnisse der Setzungsbeobachtungen. Bei Pfeilergründungen und ähnlichen starren Körpern genügt die Beobachtung der vier Ecken, während bei Rahmenbauten mindestens 9-12 Punkte erforderlich sind, um eine Vorstellung von den Setzungsdifferenzen zu bekommen.

In order to make the results of the investigation into the mechanics of earthwork available for use in practice, the following conditions must be satisfied :

1) Working out of approximate methods for determining the permissible differences in settling of steel and reinforced concrete structures and obtaining an approximate method of calculating these differences by the supervising authorities. The final aim of research work in the mechanics of earthwork is to be able to predict the amount of settlements and the differences between them.

2) Systematic observation of the behaviour of the foundations of important new buildings and working up the results in brief monographs. These monographs should comprise : the results obtained from bores, results of all preli-

minary research work, details of the loading, and results of observation of the settling. In the case of foundations on piles and similar rigid bodies, observation of the four corners is sufficient, whilst in framed structures at least 9-12 points must be kept under observation in order to obtain an idea of the differences in settling.