III. Third working meeting

Objekttyp: **Group**

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

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

PDF erstellt am: **25.05.2024**

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

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 verschweissenden 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 gleichschenklig 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 genieteter 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.