

Ile: Plastic design with reference to high tensile steels and modern methods of connection

Objektyp: **Group**

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

Band (Jahr): **7 (1964)**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

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.

IIe 1

Supplement - Complément - Ergänzung

Extension des méthodes de calcul basées sur la plasticité à l'acier A 52¹⁾

Erweiterte Anwendung des Traglastverfahrens auf St 52

Extension of the Methods of Design Based on Plastic Theory to A 52 Steel

R. ANSLIJN
Assistant à l'Uni-
versité de Liège

J. JANSS
Ingénieur au
C.R.I.F.

E. MAS
Ingénieur au
C.R.I.F.

CH. MASSONNET
Professeur à l'Uni-
versité de Liège

Les présents essais font suite à ceux (I) présentés dans la Publication Préliminaire du Congrès de Rio de Janeiro [10] ainsi qu'aux essais sur poutres continues en acier A 37 et A 52 (II) publiés ailleurs [11].

IIIa. Vérification de la théorie du voilement élastoplastique des plaques

1. But des essais

Le but des essais est de vérifier, pour les aciers A 42 et A 52, la théorie du voilement élastoplastique des plaques établie par HAAIJER et THÜRLIMANN [2] pour l'acier doux.

2. Description des essais de compression sur cornières et caractéristiques

On a réalisé un certain nombre d'essais de compression sur des cornières en acier de qualité A 42 et A 52.

Lors du flambement par torsion, les ailes des cornières se comportent en effet comme deux plaques appuyées le long de leur bord commun et libres le long du bord opposé, la rotation des bords sollicités étant empêchée dans la machine d'essai.

Les cornières sont soumises à compression dans une machine Amsler de 150 tonnes, au laboratoire de Résistance des Matériaux de l'Université de Liège. Les essais sont exécutés en triple exemplaire.

La fig. 1 montre le dispositif d'essai et les différents appareils de mesure, la fig. 2, les éprouvettes après les essais de compression.

¹⁾ Voir «Publication Préliminaire» — siehe «Vorbericht» — see “Preliminary Publication”, IIe 2, p. 553.

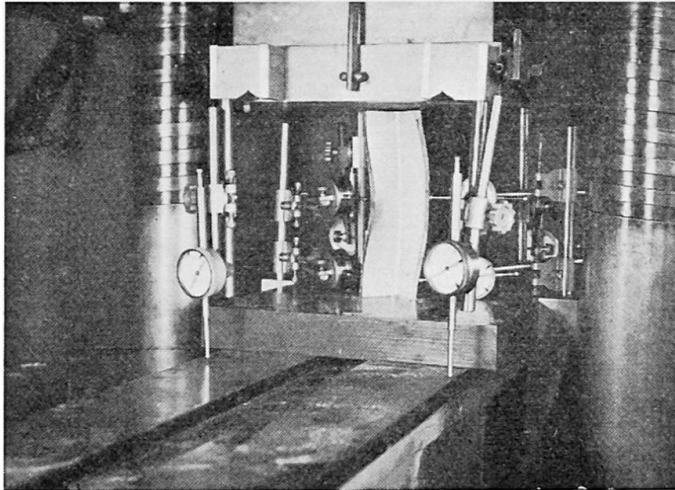


Fig. 1. Dispositif d'essai et appareils de mesure.

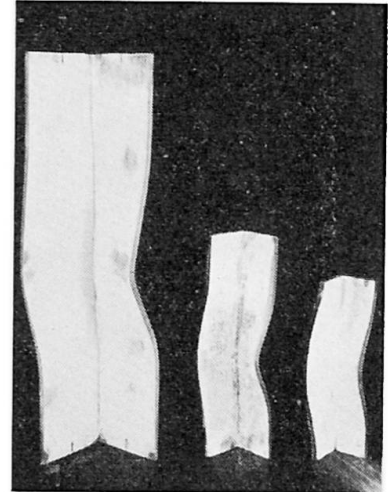


Fig. 2. Cornière en acier A 42 après essai. Ruine par torsion.

3. Résultats des essais sur cornières

Les courbes tensions-dilatations relatives à un essai de chaque groupe sont données aux fig. 3 et 4, respectivement pour l'acier A 42 et l'acier A 52.

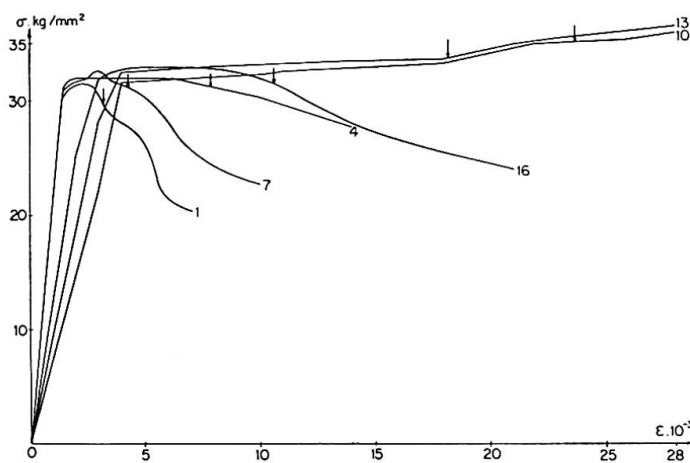


Fig. 3. Diagramme tensions-dilatations des essais de compression sur cornières en A 42.

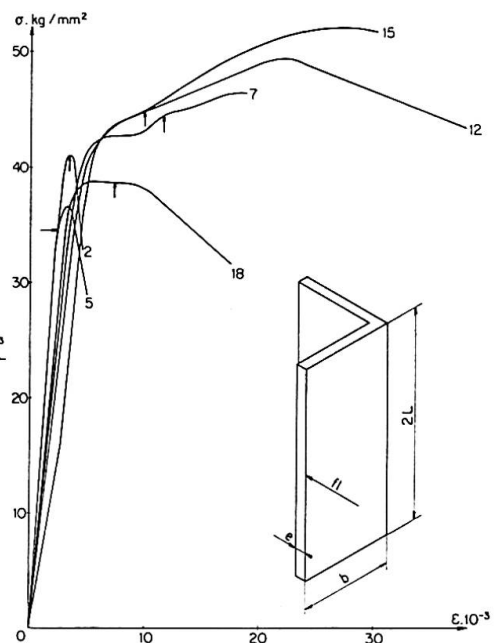


Fig. 4. Diagramme tensions-dilatations des essais de compression sur cornières en A 52.

Les rotations des cornières ont été mesurées (déplacements des bords libres) et sont reportées en fonction des dilatations aux fig. 5 et 6.

Les dilatations critiques (ϵ_{cr}) sont indiquées par des flèches sur tous ces diagrammes.

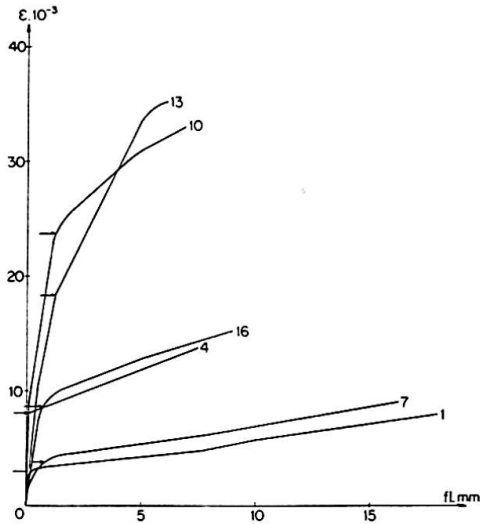


Fig. 5. Diagramme dilatations-flèches des essais de compression sur cornières en A 42.

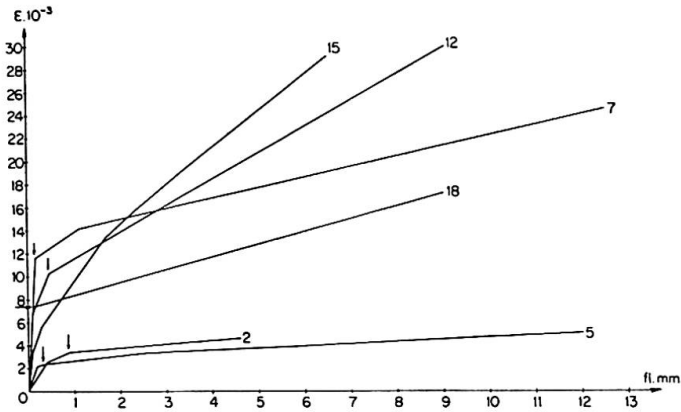


Fig. 6. Diagramme dilatations-flèches des essais de compression sur cornières en A 52.

On appelle ϵ_{cr} la dilatation pour laquelle les flèches ou les rotations commencent à croître beaucoup plus rapidement qu'elles ne le faisaient au début de l'essai.

La tension correspondant à la dilatation critique ϵ_{cr} est appelée tension critique σ_{cr} .

Les ϵ_{cr} sont reportés aux fig. 7 et 8 en fonction de b/e et comparées aux courbes théoriques tracées respectivement pour $R_e = 30,75 \text{ kg/mm}^2$ et $R_e = 39,1 \text{ kg/mm}^2$ à partir de la théorie établie par HAAIJER et THÜRLIMANN [2] pour l'acier doux.

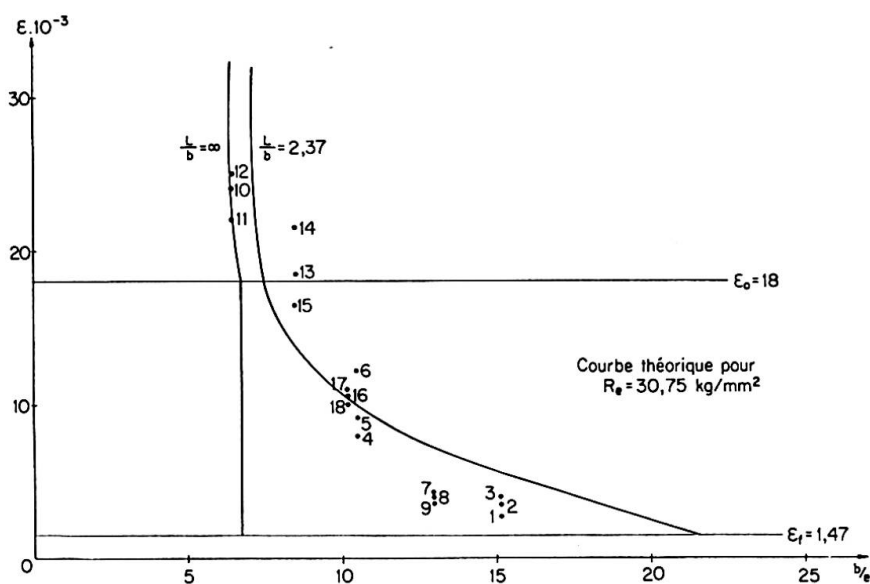


Fig. 7. Comparaison des résultats expérimentaux avec les courbes théoriques. Acier A 42.

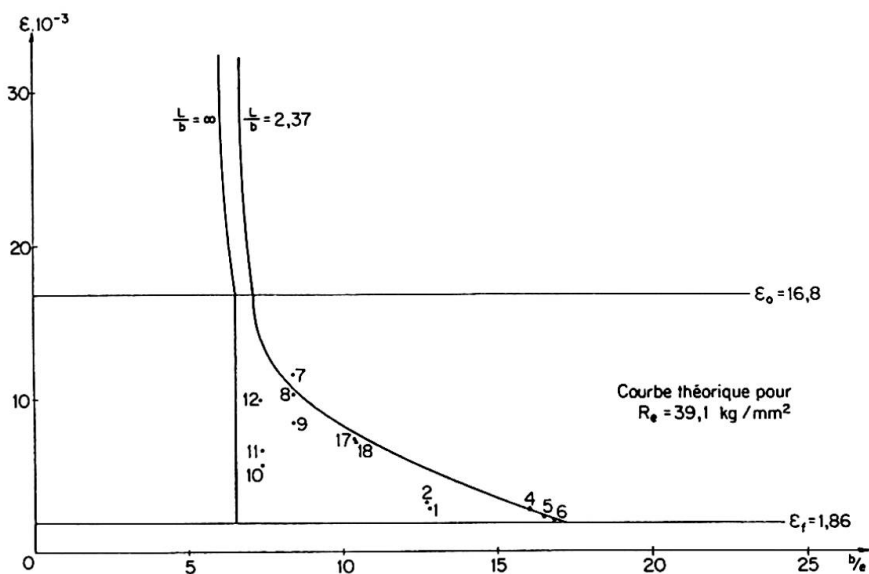


Fig. 8. Comparaison des résultats expérimentaux avec les courbes théoriques. Acier A 52.

4. Conclusions des essais sur cornières

On peut remarquer que la théorie du voilement élastoplastique des plaques établie par HAAIJER et THÜRLIMANN [2] pour l'acier doux et adaptée aux qualités d'acier A 42 et A 52 pour un rapport $L/b = 2,37$ représente d'une manière très satisfaisante les résultats des essais sur cornières.

Cette théorie est donc applicable aux aciers des nuances A 42 et A 52 pour autant que le rapport des dilatations à la fin du palier et élastique soit égal ou supérieur à 8.

Les éprouvettes n° 13, 14 et 15 en acier A 52 dont le rapport b/e vaut 6,42 ont été ruinées par flexion dans le domaine plastique, démontrant une fois de plus que le flambement peut se produire au-delà de la limite élastique dans la zone des grandes déformations.

IIIb. Essais en plasticité de quelques nœuds soudés

1. But des essais

Le but des essais est de comparer le comportement de quelques types de nœuds soudés au point de vue de leur résistance et de leur capacité de rotation, pour les qualités d'acier A 37 et A 52.

2. Description des essais sur nœuds soudés et caractéristiques

Quatre types de nœuds soudés, réalisés respectivement dans les nuances d'acier A 37 et A 52 ont été essayés en compression dans une presse Amsler de 500 tonnes — régime 100 tonnes — aux laboratoires d'Essais des Constructions du Génie Civil et d'Hydraulique Fluviale de l'Université de Liège.

La sollicitation et les positions des appareils de mesure sont schématisées à la fig. 9.

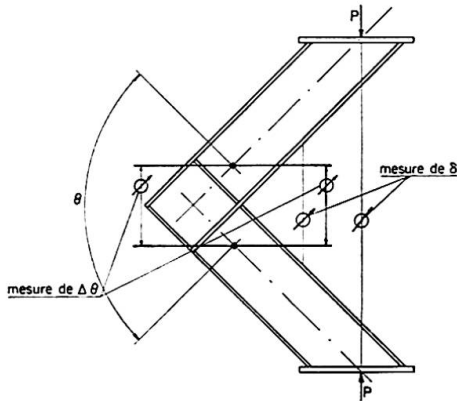


Fig. 9. Représentation schématique d'un essai de nœud.

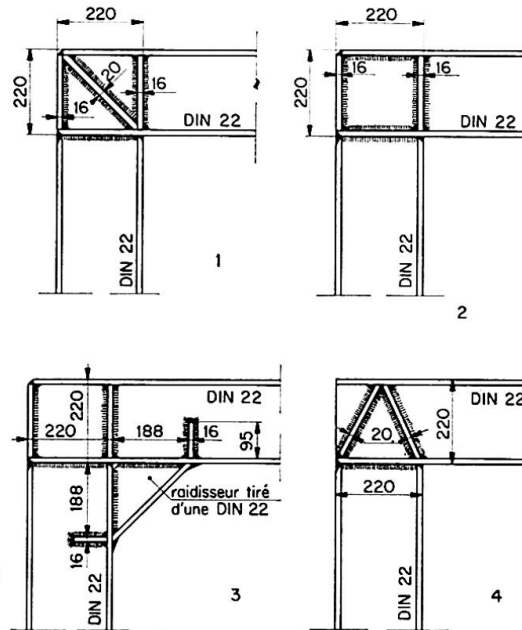


Fig. 10. Types et dimensions des nœuds essayés en A 52.

Les différents types de nœuds en acier A 52, avec leurs dimensions, sont rassemblés à la fig. 10. Les nœuds en acier A 37 sont similaires, mais réalisés à partir de profilés DIL 20.

La mise en charge est réalisée par paliers successifs; à chaque palier, on mesure la flèche de fermeture du nœud au droit de la ligne d'action de la charge et à mi-distance entre le centre du nœud et la ligne d'action de la charge ainsi que la rotation relative de deux sections voisines du centre du nœud.

Les caractéristiques mécaniques en traction des aciers utilisés sont données au tableau VI.

3. Notations

P charge appliquée au nœud.

M_r moment dans la poutre ou la colonne dans la section où l'on mesure la rotation.

M_n moment au centre du nœud.

θ rotation des branches du nœud.

δ flèche (fermeture) du nœud au droit de la ligne d'action de la charge.

4. Résultats des essais sur nœuds soudés

On a tracé aux fig. 11 et 12 les diagrammes moments-flèches, respectivement pour les nuances A 37 et A 52, tandis que les fig. 13 et 14 donnent les courbes moments-rotations.

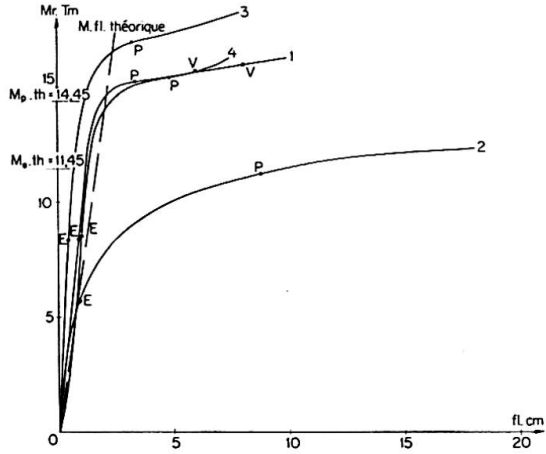


Fig. 11. Diagramme moments-flèches pour les nœuds en acier A 37.

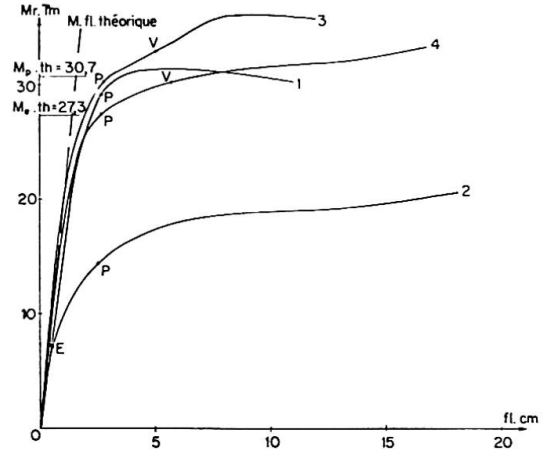


Fig. 12. Diagramme moments-flèches pour les nœuds en acier A 52.

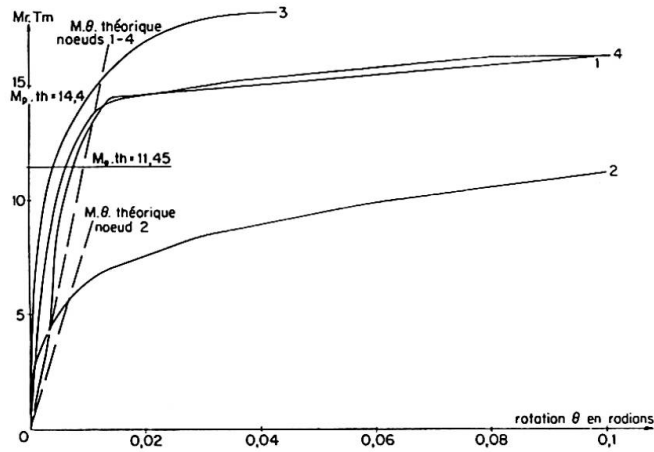


Fig. 13. Diagramme rotations-moments pour les nœuds en acier A 37.

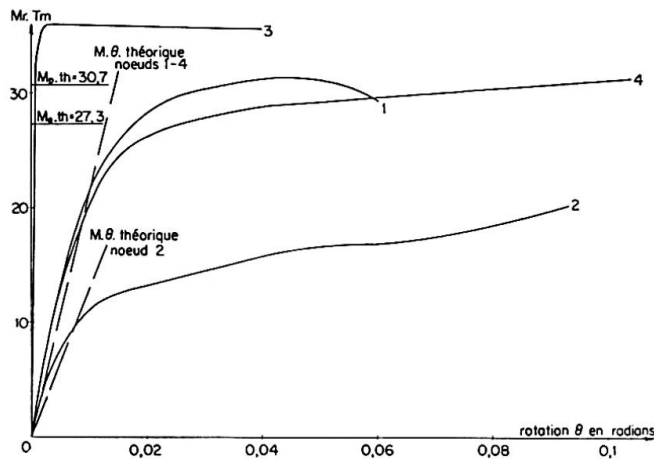


Fig. 14. Diagramme rotations-moments pour les nœuds en acier A 52.

La lettre *E* indique les moments correspondant au début de plastification de l'âme. La lettre *P* les moments correspondant au début de plastification des semelles. La lettre *V* les moments correspondant à l'apparition d'un voilement local des semelles.

Sur ces mêmes diagrammes, on a également représenté en pointillé les droites théoriques moments-flèches et moments-rotations relatives aux nœuds 1 et 4 avec raidisseur et au nœud 2 sans raidisseur calculées à partir de la théorie développée par FISHER, DRISCOLL et SCHUTZ [5].

5. Conclusions des essais sur nœuds soudés (fig. 11 à 14)

Les conclusions suivantes sont valables pour les nœuds réalisés en acier A 52 aussi bien que pour ceux réalisés en acier A 37.

- Dans la phase élastique, le comportement réel de tous les nœuds est bien représenté par les courbes théoriques établies par FISHER, DRISCOLL et SCHUTZ [5].
- Le moment plastique théorique a été atteint et même dépassé par les nœuds 1, 3 et 4. Dans le cas du nœud 2 non raidi, il n'a pu être atteint du fait de l'entrée en plasticité par cisaillement de l'âme au centre du nœud.
- Les nœuds 1 et 4 ont une grande capacité de rotation plastique. Leur conception est simple et leur réalisation aisée et économique.
- Le nœud 3 a une résistance supérieure aux autres types de nœuds mais une capacité de rotation nettement moindre que les nœuds 1 et 4.
- Le nœud 2 se déforme très tôt par cisaillement; sa capacité de rotation est très grande mais on ne peut atteindre le moment plastique dans la poutre ou la colonne.
- Le voilement des semelles comprimées se manifeste dans le domaine plastique pour des tensions égales à 26,1 kg/mm² pour l'acier A 37 et 40 kg/mm² pour l'acier A 52.

Les minceurs adoptées étaient d'ailleurs conformes aux recommandations données pour l'acier A 37 à l'addendum à la NBN 1 et, pour l'acier A 52, à la référence 10, se rapportant à une semelle comprimée sous l'effet d'une sollicitation par flexion et/ou par une force axiale :

$$\frac{b}{e} = \frac{200}{15} = 13,33 < 17 \quad \text{— A 37,}$$

$$\frac{b}{e} = \frac{220}{16} = 13,75 < 14 \quad \text{— A 52.}$$

IV. Essais de déversement sur des pièces fléchies en acier A 52

Ces essais, qui ont pour but de déterminer des règles pour l'espacement des pièces d'entretoisement dans les poutres fléchies en danger de déversement, sont actuellement en cours. Les résultats en seront publiés ailleurs.

Bibliographie

1. G. HAAIJER: "Plate Buckling in the strain-hardening range." *Journal of the Engineering Mechanics Division*, Volume 83, April 1957, Paper 1212.
2. G. HAAIJER and B. THÜRLIMANN: "On Inelastic buckling in steel." *Journal of the Engineering Mechanics Division*, Volume 84, April 1958, Paper 1581.
3. Commentary on Plastic Design in Steel by a joint committee of the Welding Research Council and the American Society of Civil Engineers.
4. Commentary on Plastic Design in Steel. Additional Design considerations. Progress Report n° 3 of the joint WRC. ASCE Committee on Plasticity Related to Design. *Journal of the Engineering Mechanics Division*. Volume 85 EM 84, October 1959, Paper 2230.
5. J. W. FISHER, G. C. DRISCOLL JR. and F. W. SCHUTZ JR.: "Behavior of Welded Corner Connections." *Welding Journal*, May 1958.
6. A. A. TOPRACSOGLU, L. S. BEEDLE and B. G. JOHNSTON: "Connections for Welded Continuous Portal Frames." *Welding Journal*, July 1951 and August 1951.
7. A. A. TOPRAC and L. S. BEEDLE: "Further studies of Welded Corner Connections." *Welding Journal*, July 1955.
8. A. A. TOPRAC: "An Investigation of Welded Rigid Connections for Portal Frames." *Welding Journal*, January 1954.
9. L. FINZI: «Criteri di calcolo ed esperienze sui nodi trave-colonna nelle Ossature d'acciaio.» *Costruzioni Metalliche* 6. Novembre-Décembre 1960.
10. R. ANSLIJN, E. MAS et CH. MASSONNET: «Extension des méthodes de calcul basées sur la plasticité à l'acier A 52.» VIIe Congrès de l'A.I.P.C., Rio de Janeiro, 1964, Publ. Préliminaire.
11. CH. MASSONNET, R. ANSLIJN et E. MAS: «Essais de flexion plastique sur des poutres continues en acier A 37 et A 52» (en anglais, allemand et français). *Acier-Stahl-Steel*, N° 12, pp. 551—558, 1963.

Résumé

Les présents essais font suite à ceux présentés dans la Publication Préliminaire (pp. 553 à 564). Ils comprennent:

- a) Des essais de compression sur cornières en acier A 52; ces essais ont montré que la théorie du voilement élastoplastique des plaques établie par HAAIJER et THÜRLIMANN est applicable à l'acier A 52.
- b) Des essais jusqu'à la ruine sur quelques nœuds soudés à deux branches, tant en acier A 37 qu'en acier A 52; ces essais ont montré que les nœuds en A 52 développent une résistance ultime supérieure au moment plastique et ont une capacité de rotation plastique aussi grande que les nœuds homologues faits en acier doux (A 37).

Zusammenfassung

Die beschriebenen Versuche sind die Fortsetzung der im «Vorbericht» veröffentlichten (S. 553—564). Sie umfassen:

- a) Druckversuche an Winkelprofilen aus Stahl St 52. Diese Versuche bestätigen die Anwendbarkeit der Theorie des Beulens im unelastischen Bereich nach HAAIJER und THÜRLIMANN auf Stahl 52.
- b) Traglastversuche an geschweißten Rahmenecken aus St 37 und St 52. Die Rahmenecken aus St 52 wiesen eine höhere Tragfähigkeit als das plastische Moment auf und zeigten eine ebenso große plastische Rotationsfähigkeit wie jene aus St 37.

Summary

The present tests are a continuation of those presented in the Preliminary Publication (pp. 553 to 564). They comprise:

- a) Compression tests on angles made of A 52 steel; these tests showed that the theory of elastoplastic buckling of plates established by HAAIJER and THÜRLIMANN is applicable to A 52 steel.
- b) Tests to collapse on welded connections with two branches, both in A 37 steel and in A 52 steel; these tests showed that connections in A 52 steel develop an ultimate strength greater than the plastic moment and have a plastic rotation capacity as great as homologous connections made in mild steel (A 37).

Leere Seite
Blank page
Page vide