

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

**Band:** 2 (1936)

**Artikel:** Sollicitations et degré de sécurité des poutres réticulées en béton armé

**Autor:** Mortada, S.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-3020>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

## II a 7

### Sollicitations et degré de sécurité des poutres réticulées en béton armé.

Beanspruchung und Sicherheitsgrad der Eisenbeton-Fachwerke.

### Stressing and Factor of Safety of Reinforced Concrete Trussed Girders.

Dr. sc. techn. S. Mortada,  
Egyptian State Railways, Bridges Dept., Cairo.

Les essais que nous avons exécutés sur des poutres réticulées en béton armé ont montré que ces systèmes résistaient extraordinairement bien aux chocs et aux sollicitations dynamiques.

Les essais en question furent effectués au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux annexé à l'École Polytechnique Fédérale à Zurich.<sup>1</sup> Les modèles employés étaient deux poutres réticulées en béton armé, semblables à celles qui se présentent dans la construction des ponts (fig. 1). La portée des poutres

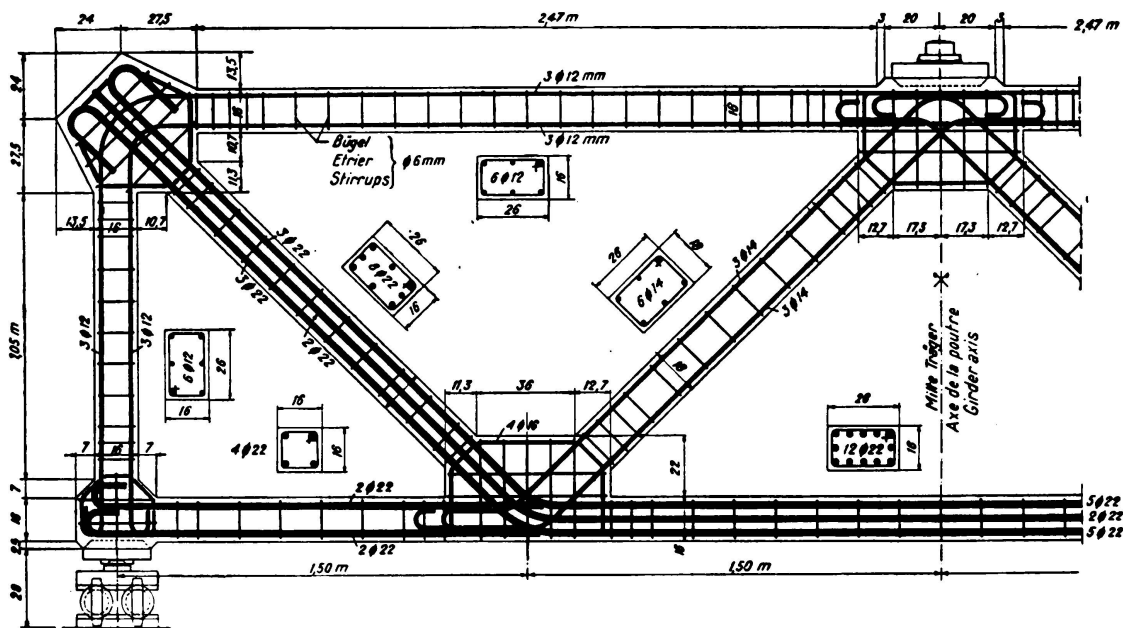


Fig. 1.

Plan de la poutre d'essai.

<sup>1</sup> Mortada: Beitrag zur Untersuchung der Fachwerke aus geschweißtem Stahl und Eisenbeton unter statischen und Dauerbeanspruchungen. Dissertation E.P.F. 1936.

était de 6 m, leur hauteur de 1,50 m. Ces poutres étaient dimensionnées pour une charge concentrée de 50 t, agissant au milieu de la travée.

Lorsque les essais furent exécutés, le béton était âgé de 90 jours; les caractéristiques du béton étaient les suivantes: résistance à la compression sur prismes

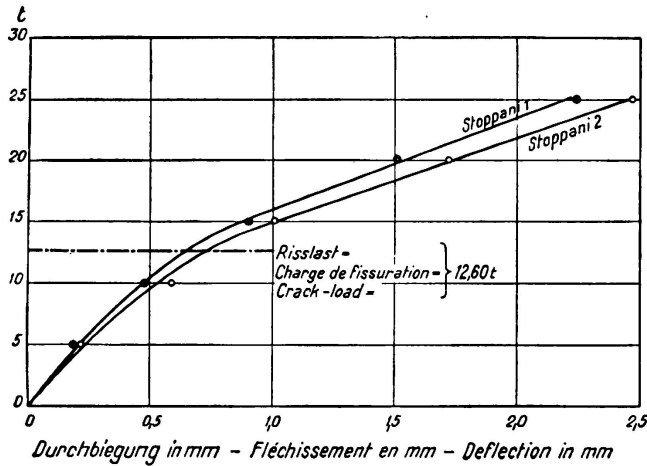


Fig. 2.

Détermination de la charge de fissuration.

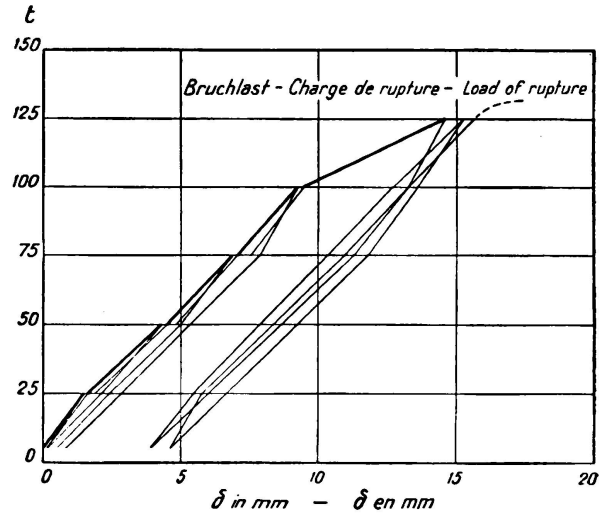


Fig. 3.

Essai de rupture: Diagramme de charge-décharge-déformation.

$p\beta_d = 360 \text{ kg/cm}^2$ , résistance aux efforts répétés  $\sigma_u = 220 \text{ kg/cm}^2 = \sim 0,6 p\beta_d$ . Les armatures étaient des ronds en acier ordinaire dont la limite d'étirement était de  $2700 \text{ kg/cm}^2$ , la résistance à la traction de  $4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Une poutre ne fut que statiquement sollicitée et nous avons déterminé son comportement vis-à-vis des charges statiques et finalement la charge statique

de rupture. La seconde poutre par contre fut soumise à des essais d'endurance, puis statiquement étudiée de la même façon que la première. Il était ainsi possible de déterminer l'influence de la fatigue sur le comportement statique et la résistance des ouvrages de ce genre.

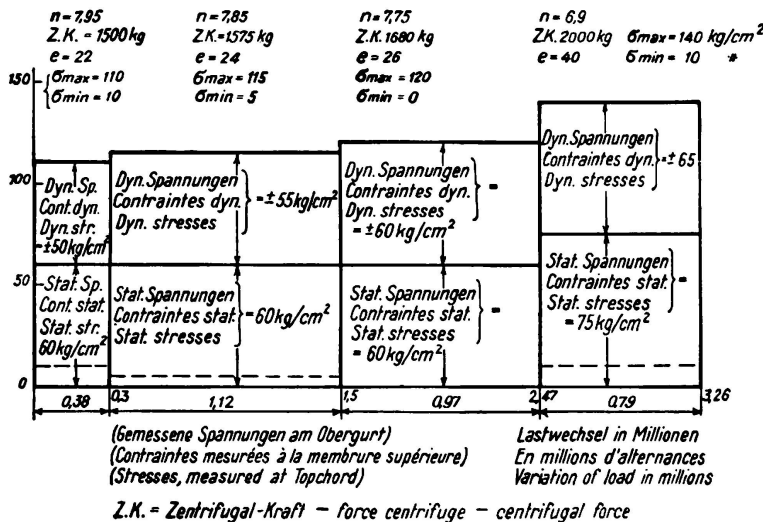


Fig. 4.

Essais de fatigue: Contraintes mesurées à différentes phases de l'essai.

engendre des irrégularités dans le diagramme des charges-déformations, ce qui permet de déterminer la charge de fissuration (fig. 2). Cette charge se monte

au  $\frac{1}{4}$  environ de la charge utile introduite dans le calcul. La contrainte moyenne de rupture par traction du béton (résistance à la traction), qui correspond à la charge de fissuration, se monte à  $17 \text{ kg/cm}^2$  alors que la résistance du béton à la traction atteint  $40 \text{ kg/cm}^2$ . Le grand écart existant entre ces deux valeurs est à attribuer:

- a) à la mise en tension préalable du béton par suite du retrait,
- b) à la fissuration du béton, incomplète par rapport à la totalité de la section.

La fissuration du béton entraînait naturellement de grandes déformations permanentes atteignant le 25 % environ des déformations élastiques engendrées par la charge utile.

Les contraintes secondaires sont très grandes dans les poutres réticulées de ce genre, et principalement dans les barres comprimées: elles se montaient à 110 %; en moyenne il faut calculer avec 70 %. Les contraintes de flexion étaient très faibles dans les éléments soumis à la traction.

On a pu constater une compression maxima de l'ordre de  $220 \text{ kg/cm}^2 = 0,6 p\beta_d = \sigma_u$  (résistance du béton aux efforts répétés) au moment où les armatures atteignaient la limite d'écoulement; la surcharge correspondante se montait au double de la charge utile. Du fait que ces deux valeurs déterminent la résistance aux surcharges dynamiques, on constate que les poutres réticulées en béton armé offrent une sécurité de 2 vis-à-vis de la fatigue. Les déformations permanentes atteignaient 5,5 % des déformations totales sous l'effet de ces sollicitations (fig. 3); ce qui est admissible dans la pratique.

Le degré de sécurité par rapport à la rupture statique était de 2,6. Le rapport des coefficients de sécurité est donc de  $2 : 2,6 = 77 \%$ .

Les degrés de contrainte, ainsi que le nombre correspondant d'alternances de la charge, sont représentés à la fig. 4.

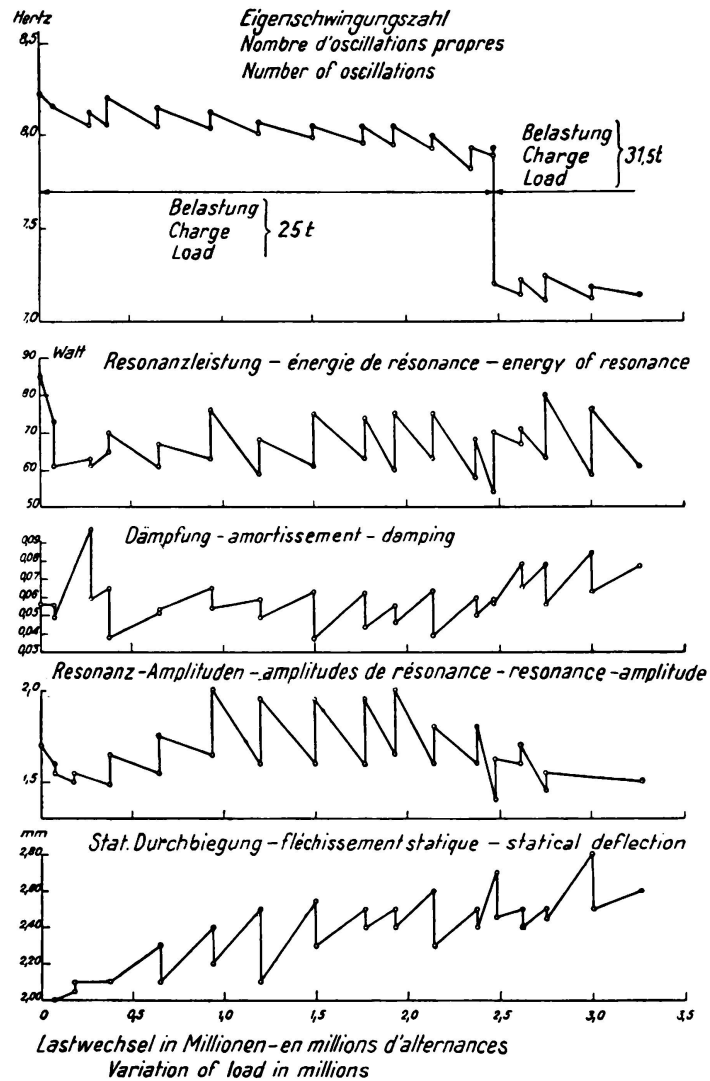


Fig. 5.

Essai de fatigue: Variation au cours de l'essai de différentes valeurs dynamiques.

Après un assez grand nombre d'alternances ( $3\frac{1}{4}$  millions) à l'intérieur des limites admissibles de contrainte et un peu au-dessus de ces limites, ce qui correspond à l'état normal de service d'un pont, on n'a pu déterminer aucune modification appréciable des propriétés statiques ou dynamiques du modèle.

On a observé des phénomènes intéressants au cours de l'essai de fatigue (fig. 5). L'amortissement et le fléchissement statique augmentent au début de

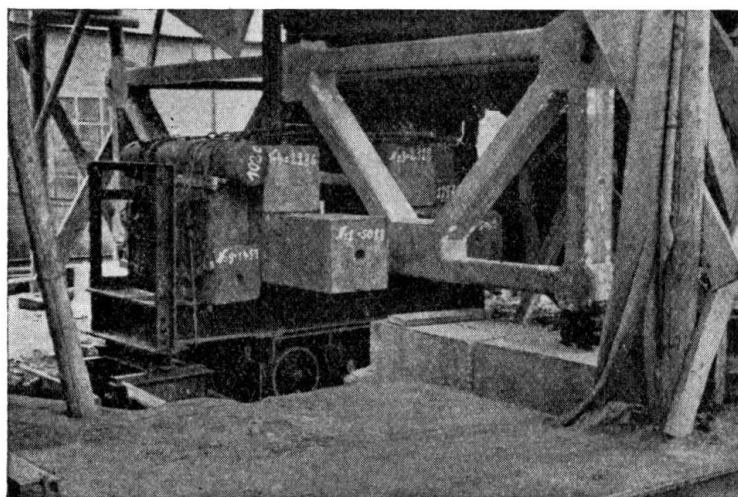


Fig. 6.

Disposition de l'essai de fatigue.

l'essai, ainsi donc, la force de résistance et le nombre de fréquence propre diminuent. Dans la détermination de la résonance, l'énergie utilisée par la machine d'essai (fig. 6), les amplitudes et le rapport entre le fléchissement total et le fléchissement statique décroissent avec la fatigue. On a constaté un certain rétablissement (regain de rigidité). A l'intérieur de certains intervalles de temps on a observé une permanence après un certain nombre d'alternances.

Le résultat le plus important pour la pratique de nos essais sur les poutres de béton armé est que :

Une sollicitation souvent répétée, mais à l'intérieur de certaines limites (résistance aux efforts variant entre 0 et une valeur déterminée), ne réduit en rien ni l'élasticité, ni la résistance ni même les propriétés dynamiques.

On peut admettre que la sécurité vis-à-vis des sollicitations répétées est assurée dans ces constructions, pour autant que le degré de sécurité vis-à-vis des sollicitations statiques est suffisant.