

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

Band: 1 (1932)

Artikel: Discussion

Autor: Lévi, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-665>

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: 02.02.2025

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

increased, i. e. the beams can be stressed up to the yield point. If lateral buckling is prevented in any way, for example by the beam being encased in concrete which reaches at least up to the under surface of the top flange, the limit of carrying capacity is practically when the yield point has been reached in the whole cross-section of the flange. From then onwards, the deflections (especially the permanent deflections) increase very rapidly; this is identical with the flooring becoming unusable. This load is therefore termed the critical load.

With beams not encased in concrete, the deflections above the limit of proportionality are in general greater than those calculated with $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$.

An encased beam when lightly loaded behaves as a compound beam made of two homogeneous materials with different moduli of elasticity. The permanent deflections soon become considerable; already with $\sigma_1 = 1400$ to 1500 kg/cm^2 they amount to half the total deflections. If the slab is over the I-beam, the permanent deflections with this load are only 10 to 12 % of the total deflections. These are greater than would be expected according to theoretical considerations assuming a homogeneous material $E_b = 210,000 \text{ kg/cm}^2$ (in tension and compression) and with $n = 10$, but they are smaller than those calculated with $E_{bd} = 140,000 \text{ kg/cm}^2$, $E_{bz} = 0 \text{ kg/cm}^2$ and $n = 15$.

The smaller deflection is to be attributed to the action of the concrete between the separate cracks, since the steel beam is fully stressed at a crack (at least on the tension side).

Another point worthy of notice is the extraordinarily great (favourable) significance of the resistance to twisting of the reinforced concrete slabs for different degrees of stiffness of the neighbouring beams.

Consequently the critical load with encased beams is also not greater than with stiffened uncased beams, but the limit of carrying capacity is higher with encased beams. A lower degree of safety might therefore be sufficient, possibly 1.5 to 1.7 instead of 1.7 to 2.0. In the case of free beams, a degree of safety of 2.5 to 3 should be stipulated.

R. LÉVI,

Ingénieur en Chef adjoint, Chemins de Fer de l'État, Paris.

Il semble résulter des expériences pratiquées sur les poutrelles en acier enrobées de béton que l'on soit en droit de calculer ces ouvrages comme les ponts en béton armé.

On peut tirer une conclusion semblable des mesures que nous avons effectuées lors de son achèvement, sur le pont de l'Europe à Paris. Ce pont, reconstruit récemment par les Chemins de fer de l'État, est constitué dans sa partie centrale par un cours de poutres métalliques dont les membrures sont prises dans deux hourdis en béton armé.

Les poutres ont environ 2 m. 10 de hauteur hors cornières, le hourdis supérieur qui supporte la chaussée a une épaisseur de 21 cm. et le hourdis infé-

rieur, qui a été établi uniquement pour isoler des fumées l'ossature métallique n'a que 8 cm. d'épaisseur.

La solidarité du béton armé aux poutres a été accrue par l'addition de petites pièces en fer plat pincées dans les rivets de bordure.

On peut dire que ce type d'ouvrages constitue l'extrapolation des ponts à poutrelles enrobées pour des portées supérieures aux portées usuelles.

Au pont de l'Europe, l'ossature a été calculée sans tenir compte de l'appoint de résistance que fournit le béton.

On pouvait donc s'attendre à trouver lors des essais des déformations et des fatigues dans le métal inférieures à celles du calcul.

Mais cette réduction a dépassé ce qu'on pouvait supposer.

D'une manière générale on a constaté, au cours des essais, une déformation permanente assez faible due à la première mise en charge. Quant aux déformations survenant lors des déchargements et lors des applications successives des surcharges, elles ont été exactement 10 fois inférieures à ce qu'indiquait le calcul basé sur la résistance du métal seul (2 mm au lieu de 20 mm).

Enfin les Manet-Rabut fixés sur le haut et le bas des âmes des poutres n'ont pas été influencés par les déformations locales, alors que le calcul indiquait des efforts de 4 kg. par millimètre carré environ.

Pour expliquer les résultats obtenus, il faut supposer notamment que, sous l'influence des surcharges le béton se comporte élastiquement, aussi bien en tension qu'en compression. Le coefficient d'élasticité de l'acier étant supposé de 22.10,9 m serait égal à 6,6.

D'autre part, si ces hypothèses étaient exactes, le taux de travail du béton tendu résultant des charges appliquées après sa prise dépasserait par endroits 30 kg/cm². Il semble difficile d'admettre que cet effort n'ait occasionné aucune déformation permanente ni aucune fissure. Mais rien n'en trahit l'existence et l'on est en droit de considérer qu'après la première mise en charge le béton se comporte élastiquement vis-à-vis des surcharges avec un coefficient d'élasticité élevé.

Ces constatations ne valent évidemment que parce que le pont en question, calculé en faisant abstraction du béton, possède précisément une résistance très surabondante, mais elles permettent d'espérer que, dans des ouvrages semblables, on saura faire une économie importante de métal, à condition d'avoir pratiqué des expériences renouvelées.

Une première conclusion qui s'impose est qu'il est possible d'associer le béton aux poutres métalliques assez énergiquement pour qu'il ne se produise pas de glissement. Ceci étant, il est légitime de prendre en compte la résistance du béton, tout au moins dans les parties comprimées.

Cette considération devrait conduire les constructeurs à laminier des poutrelles dissymétriques pour réduire le poids de métal dans la membrure comprimée.

En poussant plus loin les résultats indiqués on en viendrait à considérer que dans les poutres mixtes de grande hauteur à 2 hourdis, la résistance vis-à-vis des surcharges est réalisée presque exclusivement par le béton, tendu et comprimé, l'ossature ayant seulement, avec le concours du béton comprimé, un rôle de résistance à peu près statique, correspondant à la charge morte.

Cette considération conduirait à des sérieuses économies de métal.

Résumé.

L'auteur donne les résultats d'expériences effectuées sur le Pont de l'Europe à Paris. Les poutres du tablier sont composées de tôles et cornières et leurs membrures seules sont enrobées.

Ces résultats conduisent à la conclusion que le béton d'enrobage tendu et comprimé intervient totalement dans la résistance de l'ouvrage pour les surcharges et qu'on pourrait envisager, après confirmation par d'autres essais, de tenir compte de ce concours dans les calculs.

Zusammenfassung.

Der Verfasser gibt die Versuchsergebnisse der Messungen an der Brücke « Pont de l'Europe » in Paris bekannt. Die Fahrbahnträger sind aus Stehblechen und Winkeleisen gebildet und allein ihre Gurtungen sind umhüllt.

Diese Ergebnisse führen zur Folgerung, dass sich der gezogene und gedrückte Umhüllungsbeton für die Verkehrslasten vollständig am Spannungszustand der Konstruktion beteiligt und dass man auf Grund der Bestätigung dieser Beobachtung durch andere Versuche vorsehen könnte, dieses Mitwirken in den Berechnungen zu berücksichtigen.

Summary.

The author gives the results of tests made on the Pont de l'Europe in Paris. The beams of the flooring are formed of steel plate and angle iron, and only their booms are encased in concrete.

These results lead to the conclusion that the concrete casing, in tension and in compression, contributes fully to the strength of the structure for the traffic loads, and that it is possible to foresee this being taken into account in calculations, after these observations have been confirmed by further other investigations.

Dr. sc. techn. F. STÜSSI,

Oberingenieur der Eisenbaugesellschaft Zürich.

1. Gegenstand.

Um festzustellen, in welchem Masse die Tragfähigkeit von eisernen Trägern durch die Verbundwirkung mit Beton, der ja in vielen Fällen schon aus konstruktiven Gründen angeordnet wird, vergrössert werde, entschloss sich die Technische Kommission des Verbandes Schweiz. Brückenbau- und Eisenhochbau-Fabriken (T.K.V.S.B.) auf Vorschlag von Dipl. Ing. P. Sturzenegger, Direktor der Eisenbaugesellschaft Zürich, zur Durchführung von Versuchen mit einbetonierten Walzträgern¹.

1. Hier wird nur auf die für die Praxis wichtigsten Versuchsergebnisse (Brucherscheinungen, Steifigkeit, Tragfähigkeit) eingetreten. Die Beobachtungen über den Spannungsver-