

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 43/44 (1904)
Heft: 11

Artikel: Essai à outrance d'une poutre parabolique du Système Considère
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-24694>

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: 05.02.2026

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

Da die Nachfrage nach Ladenlokalen in der dortigen Stadtgegend nur gering ist, so fand das Zwischengeschoss zu Bureauzwecken Verwendung und wurde infolgedessen auf Kosten der Läden höher als sonst üblich ausgebaut. Somit ergeben sich die folgenden, durch die beschränkte gesamte Bauhöhe von 13 m beeinflussten Stockwerkshöhen von 3,45 m im Erdgeschoss, 3,20 m im Zwischengeschoss, 3,30 m im ersten Stock und 3,25 m im zweiten.

Die schmalen Pfeiler, die das Erd- und Zwischengeschoss zusammenfassen, sind in glatten Sandsteinquadern mit ruhiger Fugenführung hergestellt, ebenso wie das breite Eingangstor in der Gerbergasse mit schlichter Kehlenumrahmung, über dessen segmentbogenförmigem Abschlusse seitlich in hohem Relief eine behaglich schnurrende Katze und der Wächter des Hauses mit der Laterne zum Torweg hernieder-

schauen, gleichsam um die bei Tag und Nacht beobachtete Torhut zu versinnbildlichen (Abb. 4). Die über dem Sockelbau aufsteigenden Wandflächen sind in Quaderverkleidung nach schottischer Art ausgeführt, die kräftig profilierten Fenster und sonstigen Architekturteile aus Sandstein erstellt und das Ganze unter dem weit ausladenden, schlichten Dachvorsprung mit einem ornamentalen Rosenfries abgeschlossen, der von Bildhauer Abry in Zürich modelliert wurde. Ein rotes Ziegeldach überdeckt das Ganze mit lustigen Erker- und Gaubentürmchen sowie breiten Dachfenstern, deren Wangen wie alles Holzwerk buntfarbig bemalt sind. Aller bildnerischer Schmuck wurde auf die beiden Erker konzentriert und an jenem der Strassenecke die Erweckung Dornröschens in reichem Rosengeranke dargestellt (Abb. 7), während in der Gerbergasse aus Rebengewinden eine krummnasige Hexe mit lauernden Blicken hervorsieht (Abb. 6).

Die Generalunternehmer für den ganzen Bau, dessen Unkosten für den m^3 (gemessen von Bodenoberfläche bis Kehlbalken) einschliesslich der Bauleitung Fr. 36,50 betrugen, waren die Herren Fietz & Leuthold, Bauunternehmer in Zürich. Die Bildhauerarbeiten in Stein und Holz fertigte Bildhauer Gustav Volkart und die Schmiedearbeiten lieferten die Schlossermeister Julius Häderich und C. Kuser, alle in Zürich.

Essai à outrance d'une poutre parabolique du Système Considère.

Les communications faites en 1902 à l'Académie des Sciences par M. Considère, Inspecteur général des Ponts et Chaussées de France, et les articles parus dans le „Génie Civil“, le „Ciment“ et le „Bulletin technique de la Suisse Romande“, ont mis en lumière les remarquables propriétés de résistance et de ductilité que l'armature hélicoïdale communique aux prismes en béton comprimé.

Nous nous bornerons à rappeler que, confirmant les données de la théorie, les nombreuses expériences effectuées ont démontré que la résistance à la compression axiale d'un prisme fretté est supérieure, avant l'apparition des grandes déformations, à la somme des trois éléments suivants:

1. La résistance du même béton non fretté;
2. La résistance des armatures longitudinales travaillant à la limite d'élasticité;
3. La résistance d'armatures longitudinales fictives dont le poids serait 2,4 fois plus grand que le poids effectif des frettes et qui travailleraient à la limite d'élasticité.

Sous une charge notablement inférieure à celle correspondant à la résistance définie ci-dessus, la couche de béton qui recouvre les spires hélicoïdales s'écaille et se détache, laissant ces dernières à nu.

On est parvenu, avec un pourcentage relativement modéré de métal, à donner à des prismes en béton fretté une résistance égale à celle de pièces en fer rivé de même poids.

Quant aux phénomènes de ductilité, ils ont dépassé toutes les prévisions.

Nous nous bornerons à citer le cas d'un prisme fretté qui mesurait 15 cm de diamètre et avait flambé en forme d'S sous un effort de 557 kg par cm^2 ; le rayon de courbure minimum mesurait 60 cm sur l'axe. Ce prisme, dépouillé des spires qui le frettaient et de son armature longitudinale, avait encore conservé une résistance suffisante pour que, placé sur deux chantiers espacés de 1,10 m, il fallut une charge de 25 kg pour en déterminer la rupture transversale par flexion.

La résistance et la ductilité du béton fretté semblaient

Das Haus „zum Dornröschen“ in Zürich.

Erbaut von den Architekten Pfleghard & Häfeli in Zürich.

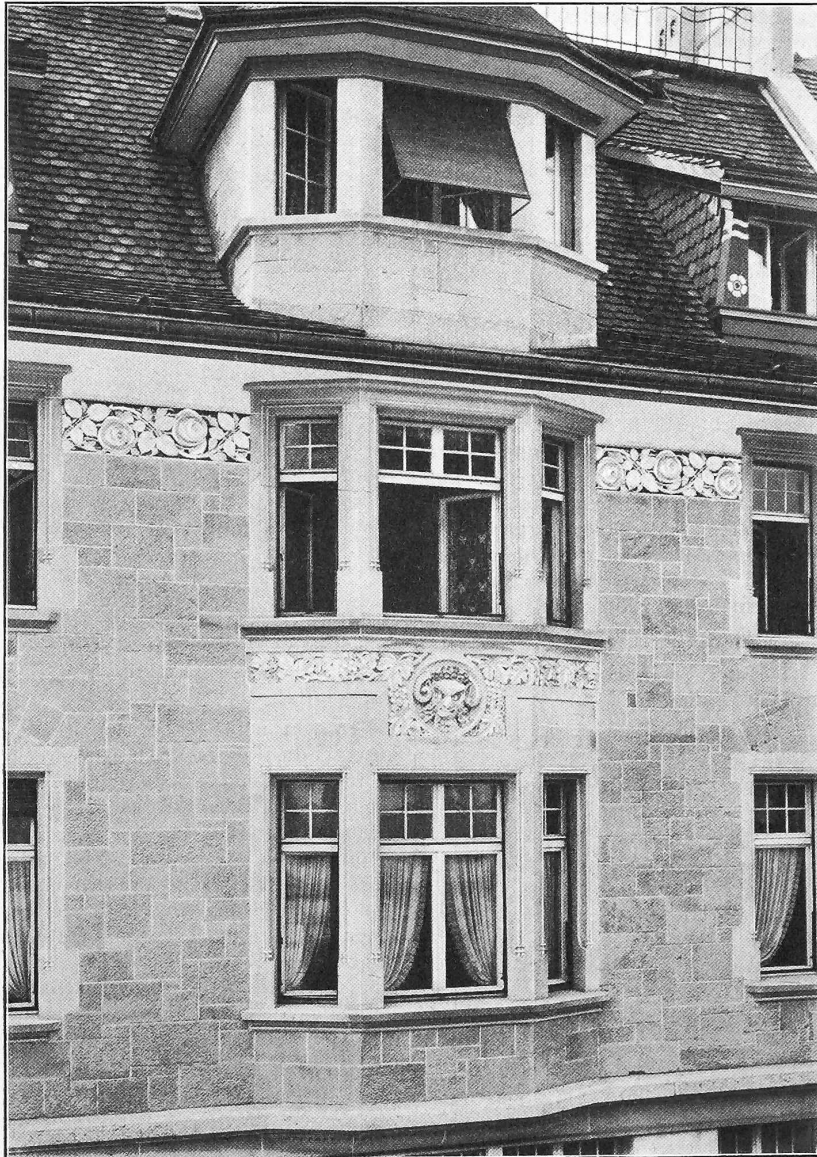


Abb. 6. Detail vom Erker in der Gerbergasse.

devoir lui assigner une place importante parmi les matériaux utilisables dans la construction des ponts et en particulier des arcs.

M. Considère voulut en outre en justifier l'application aux poutres à grandes portées travaillant par flexion et auxquelles le béton armé, grâce au rapport élevé qui existe entre son poids propre et sa résistance spécifique, ne semble pas devoir convenir.

Ayant établi le projet d'un pont à grandes ouvertures, M. Considère jugea prudent, avant de l'exécuter, de faire une expérience préalable.

La méthode généralement employée consiste à appliquer le nouveau système de construction à des ouvrages de petites dimensions puis, si le succès confirme les déductionsthéoriques, à l'employer toujours plus hardiment à des ouvrages de plus grande importance. Cette méthode, qui s'applique à des constructions destinées à durer et qui ne sont éprouvées que jusqu'à une limite inférieure à leur résistance, permet seulement de constater qu'elles peuvent supporter les charges imposées, mais ne donne aucune indication sur leur degré de sécurité.

Il sembla plus logique de construire un ouvrage de dimensions réduites et de l'éprouver à outrance; ce procédé permettant de déterminer les points faibles du système et la marge de sécurité, par l'observation des avaries et des phénomènes de rupture produits par les fortes charges.

Description du Pont d'Essai.

Le pont d'essai mesurait 20 m de portée, soit le tiers de celle de la poutre centrale du pont projeté. Les différentes parties de la construction étaient réduites sensiblement dans le même rapport.

Les deux poutres principales se composaient chacune d'une membrure supérieure parabolique de 2,30 m de flèche et d'une membrure inférieure rectiligne; ces deux membrures étaient réunies par des montants verticaux espacés de 1,54 m d'axe en axe et par des diagonales. Les deux poutres espacées de 2,50 m d'axe en axe étaient réunies par un plancher en béton armé à leur partie inférieure et par un contreventement composé d'entretoises et de diagonales à leur partie supérieure (Fig. 1, 2 et 3 page 134).

La membrure supérieure courante avait une section oc-

togonale de 25 cm de diamètre; les spires étaient formées de barres rondes de 9,5 mm enroulées suivant un diamètre moyen de 20 cm et avec un espacement de brins variant de 31 à 36 mm. Dans le panneau central de chaque poutre, et afin d'éprouver simultanément deux types différents de béton fretté, le diamètre de la membrure avait été réduit à 20 cm.

Les spires, formées de barres rondes de 10 mm, étaient enroulées suivant un diamètre moyen de 16 mm avec un espacement de brins de 24 à 36 mm. En outre, les deux types de membrure renfermaient chacun huit barres longitudinales de 11 mm de diamètre.

La membrure inférieure de chaque poutre maîtresse était armée de 37 barres d'acier doux de 13 mm de diamètre. Ces

barres venaient s'ancrer à leurs extrémités dans des plaques d'acier moulé qui recevaient les retombées de la membrure frettée; cet ancrage était obtenu en refoulant les extrémités des barres en forme de têtes de boulons. Un fil de fer était enroulé en spirale autour de ces barres; l'espacement des brins diminuait dans le voisinage des assemblages. La section octogone de la membrure inférieure mesurait 25 cm de diamètre.

Il était à craindre que, lors de l'application de la charge, les barres tendues n'ayant pas exactement la direction des efforts qui les sollicitaient ne tendissent à se redresser en fissurant la mince couche de béton qui les enrobait. Pour éviter cet inconvénient, ces

barres furent soumises à une tension préalable de 600 à 800 kg par cm², en utilisant pour cela la membrure tendue comme entrain des arbalétriers du cintre, arbalétriers dont les pieds venaient buter contre les plaques d'acier moulé. C'est entre les barres ainsi raidies que le mortier qui devait les enrober fut coulé.

Chaque barre de treillis était armée de 4 fers de 15 mm de diamètre pour les montants et de 11 mm pour les diagonales.

La Fig. 4 (page 134) montre les dispositions qui avaient été prévues pour les assemblages des barres de treillis avec les membrures.

Par suite d'un malentendu, les demi-cercles qui devaient réunir les barres deux à deux dans l'assemblage supérieur avaient été supprimés et l'armature était formée

Das Haus zum „Dornröschchen“ in Zürich.

Erbaut von den Architekten *Pfleghard & Häfeli* in Zürich.

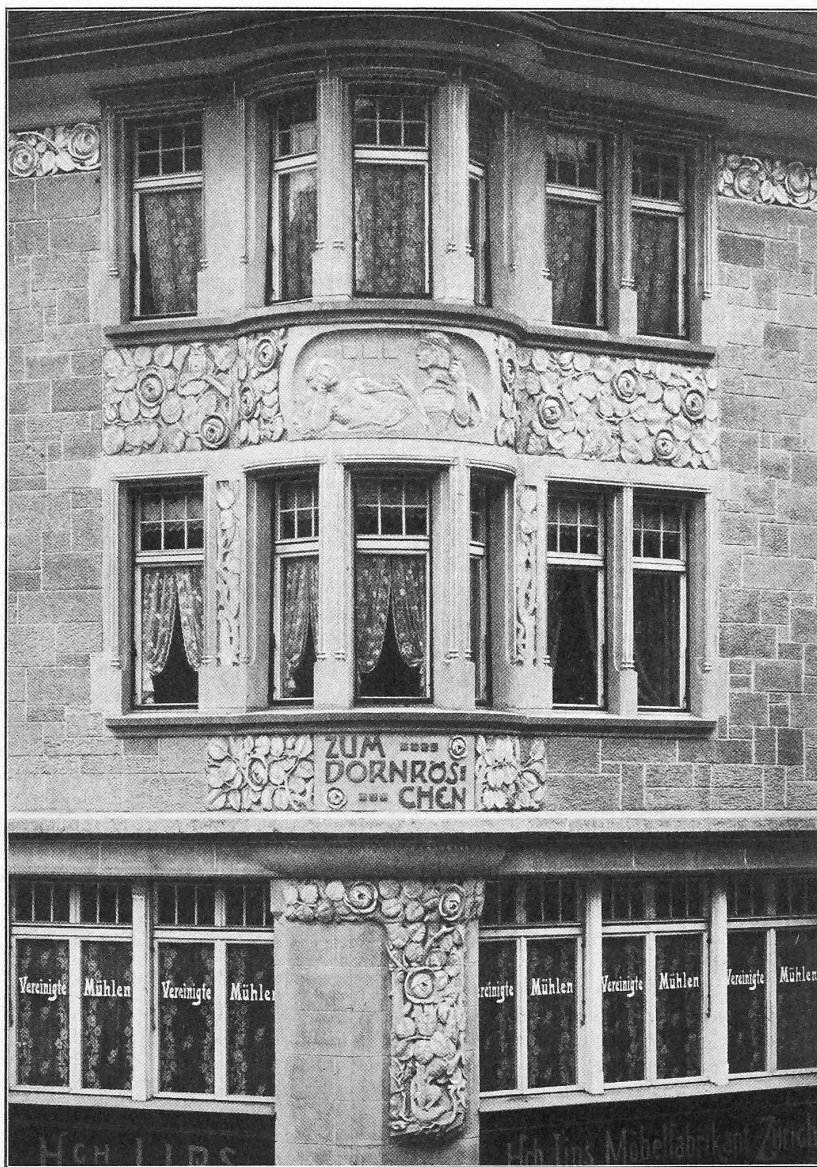


Abb. 7. Detail vom Erker an der Ecke der Löwenstrasse und Gerbergasse.

Essai à outrance d'une poutre parabolique du Système Considère.

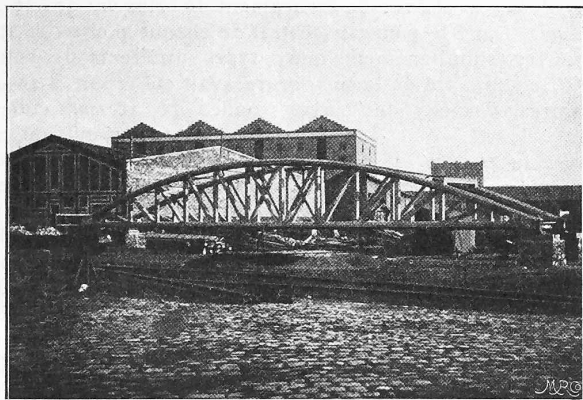


Fig. 2. Vue de face du pont d'essai.

de barres indépendantes, munies d'un crochet enrobé dans la membrure comprimée.

La construction du pont d'essai fut achevée au quai d'Ivry le 28 Juillet 1903.

Les épreuves eurent lieu du 11 au 13 Novembre en présence de la Commission du Béton armé de France et

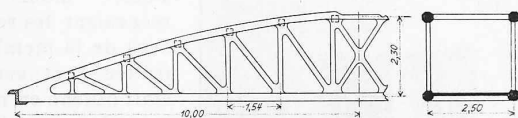


Fig. 1. Esquisse du pont d'essai. — 1:200.

de plusieurs techniciens étrangers. M. Considère s'était assuré le concours des Messieurs Mesnager, Caillebotte et Mercier, du Laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Une charge de 34 t, constituée par des rails, fut d'abord disposée sur l'une des moitiés du pont, de manière à soumettre les barres d'armature des diagonales à un effort d'extension maximum d'environ 1000 kg par cm^2 . L'examen des assemblages ne révéla aucune avarie quelconque.

Il ne fut plus procédé dès lors que par chargements symétriques répartis aussi uniformément que possible sur toute la portée.

Sous une charge de rails de 60 t à laquelle il faut ajouter le poids propre du pont, soit environ 25 t, le travail du béton fretté était (rapporté à la section totale de l'octogone) égal à 90 kg par cm^2 ⁽¹⁾ dans la membrure courante, et à 150 kg par cm^2 environ dans la membrure de section réduite. Aucune trace de fatigue ne fut relevée.

La flèche au milieu du pont mesurait alors 10 mm, soit le $\frac{1}{2000}$ de la portée; ce chiffre est plus élevé que celui que l'on constate en général dans les constructions en béton armé soumises à leur charge de travail; c'est une conséquence des efforts beaucoup plus intenses et par suite des déformations corrélatives plus grandes que l'on impose au béton fretté.

Il importe de remarquer d'autre part que la déformation du pont d'Ivry était égale au $\frac{6}{10}$ environ de celle d'un pont d'acier de même forme.

Le chargement du pont ne provoqua aucune avarie et ne présenta aucune particularité notable jusqu'à l'application de la charge de 180 t. Sous cette charge, qui infligeait au béton fretté un effort de compression de 215 kg par cm^2 ⁽²⁾ dans la membrure courante et de 355 kg par cm^2 ⁽²⁾ dans la membrure à section réduite, apparurent simultanément des traces de fatigue dans plusieurs parties de la construction.

Vers le tiers de la portée à partir des culées, et dans la membrure tendue, on releva plusieurs fissures

⁽¹⁾ Effort admis en pratique pour des bétons faiblement frettés.

⁽²⁾ Rapporté à la section totale de l'octogone.

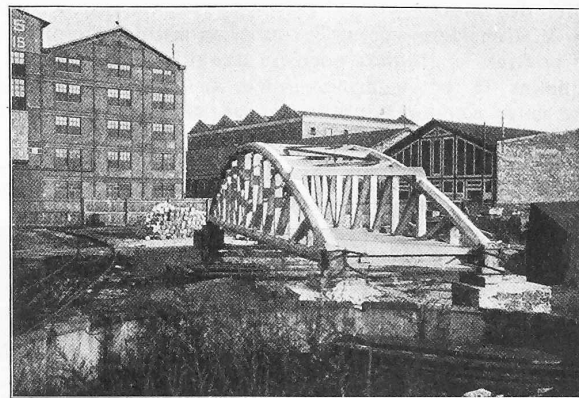


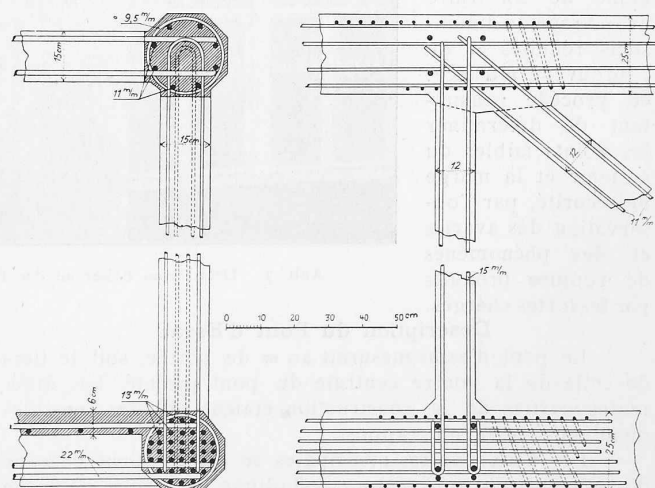
Fig. 3. Vue par bout du pont d'essai.

capillaires; en outre, dans le voisinage de trois noeuds des membrures comprimées, la couche extérieure du béton se fissura légèrement. En même temps les piliers qui supportaient le pont s'enfoncèrent inégalement dans le sol, mouvement que l'on put régler en partie en déchaussant les deux piliers qui tassaient le moins.

Sous la charge de 200 t, les traces de fatigue dont nous venons de parler s'accrochèrent sensiblement et la couche de béton qui recouvrait les spires de la membrure de section réduite, s'écailla et se détacha laissant l'armature à nu (voir Fig. 5). Le noyau fretté de cette membrure subissait alors un effort de compression de 608 kg par cm^2 .

Le même phénomène se produisit en plusieurs points de la membrure courante lors de l'application d'une charge variant de 220 à 240 t et qui infligeait au noyau fretté de celle-ci un travail maximum de 460 kg par cm^2 .

La rupture se produisit enfin sous la charge de 241 t, correspondant à un effort de compression de 720 kg par cm^2 dans le noyau fretté de la membrure de section réduite. Plusieurs des spires de la membrure supérieure se brisèrent avec striction au noeud 1 de la poutre nord, tandis que le béton ainsi désarmé s'écrasait en glissant obliquement (Fig. 6). Ce mouvement provoqua la dislocation de la membrure frettée dans deux panneaux contigus aux naissances de la poutre nord qui se déversa en ces points avec une forte flexion locale.

Fig. 4. Coupe transversale et coupe longitudinale du pont d'essai.
Echelle 1:20.

Les membrures tendues, malgré les énormes déformation subies, ne présentaient, après rupture, que de légères fissures. Les montants et les diagonales des deux panneaux déversés qui n'étaient armés chacun que de 4 barres sans entretoises, étaient par contre complètement disloqués;

les armatures tordues, ne retenaient que quelques morceaux de béton.

Quant aux membrures frettées de section courante et en dehors du noeud 1 de la poutre nord, elles possédaient encore la couche extérieure de béton qui recouvrait les spires sur les $\frac{4}{5}$ de leur longueur, ce qui semble prouver qu'elles étaient encore loin d'avoir épuisé leur résistance; les membrures à section réduite n'avaient subi d'autre avarie que le décollement du béton extérieur à l'armature et ne paraissaient pas avoir souffert du choc produit par la rupture du pont.

Il est donc probable que, malgré la résistance considérable qu'il a présenté, le pont d'Ivry s'est rompu par suite d'un défaut d'exécution local qui paraît être le suivant:

Comme nous l'avons dit au début, les barres des diagonales et les montants verticaux, qui devaient pénétrer profondément dans les membrures supérieures et se réunir deux à deux par un demi-cercle, avaient été formées par erreur de barres indépendantes. Cette disposition n'aurait pas présenté de grave inconvénient, si la pénétration des barres dans le béton fretté avait été suffisante; or, tel n'était pas le cas pour le noeud 1 qui a provoqué la rupture; les barres du montant vertical ne pénétraient que d'une faible longueur dans la membrure comprimée.

Il en résulta que la tension de ces barres se transmettait en majeure partie à la région inférieure de la membrure et que les spires, déjà tendues par leur rôle de frettes, furent soumises au point d'attache à une tension anormale qui provoqua leur striction et leur rupture. A ce moment la tension exercée par chaque montant était de 10 t environ.

Les autres noeuds qui ne différaient du noeud 1 que par une pénétration plus grande des barres de treillis dans la membrure frettée, étaient en grande partie encore intacts, bien que, grâce à la forme parabolique de la membrure, les efforts de traction de tous les montants fussent égaux

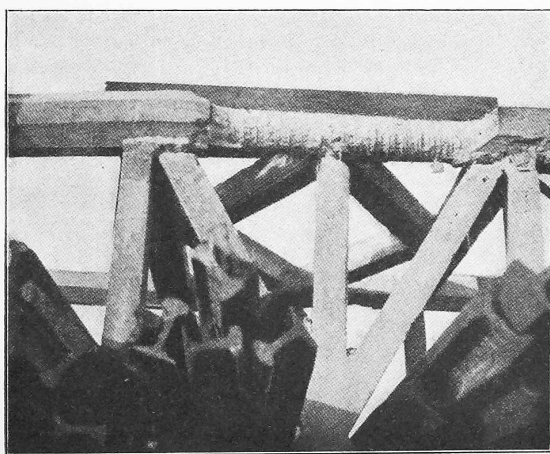


Fig. 5. Membrane frettée de section réduite sous un effort de compression de 608 kg/cm².

à celui du noeud 1. Il paraît donc probable que les dispositions prévues pour les assemblages leur auraient assuré une résistance égale à celle des autres parties de la construction, si elles avaient été exécutées conformément aux plans.

Quoiqu'il en soit, il sera prudent dans des cas analogues de rapprocher les spires dans le voisinage des noeuds ou de les former par des fers de plus grand diamètre.

Les observations effectuées sur le coefficient d'élasticité des membrures comprimées n'ont rien accusé qui ne soit conforme aux faits déjà publiés.

Le mode de rupture du pont n'a pas permis de constater la remarquable ductilité du béton fretté; il convient toutefois de remarquer que l'on avait cru protéger la membrure de section réduite contre le flambement dans le

plan vertical en la contrebutant en son milieu au moyen d'un montant partant du centre de la croix de St. André. On s'aperçut dès le début que ce montant, mis en tension par le raccourcissement de la membrure frettée, produisait des efforts de flexion très intenses dans cette dernière, comme les appareils Manet-Rabut, placés à l'extrados et

Essai à outrance d'une poutre parabolique du Système Considère.

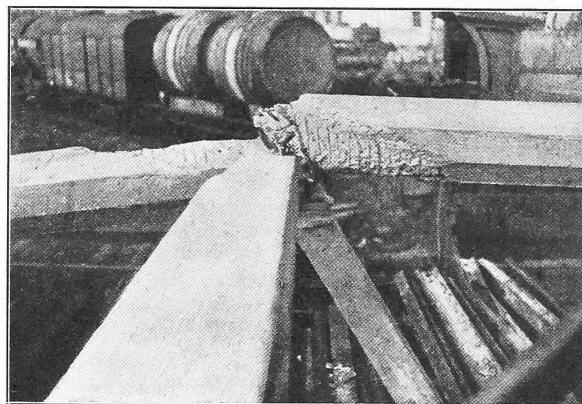


Fig. 6. Cassure au noeud 1 de la poutre nord.

à l'intrados de la membrure permirent, de le constater. Malgré ces conditions qui auraient engendré la rupture prématurée d'un matériau fragile, le noyau fretté put supporter l'effort considérable de 720 kg par cm² dont nous avons parlé.

En résumé, l'essai à outrance du pont d'Ivry a confirmé les résultats des expériences effectuées ces dernières années sur les propriétés du béton fretté et justifié les dispositions préconisées par M. Considère pour les assemblages des barres de treillis avec les membrures. Les nombreuses malfaçons que l'on a relevées sur plusieurs parties du pont, outre celle dont nous avons déjà parlé au sujet du noeud 1, semblent autoriser à conclure, d'accord avec les résultats de laboratoire, que l'exécution joue un rôle moins important dans les ouvrages en béton fretté que dans ceux en béton armé suivant les procédés ordinaires.

En outre il est facile de renforcer après coup un prisme fretté sans en modifier sensiblement l'aspect extérieur; il suffit pour cela d'enlever la couche superficielle de béton qui protège les spires et d'enrouler autour du frettage primitif un fil de fer ou d'acier de diamètre maniable que l'on recouvre ensuite de mortier.

On peut donc prévoir que cette première et remarquable épreuve d'un pont en béton fretté système Considère sera le début d'une série d'intéressantes applications qui assigneront à cette nouvelle matière une place honorable à côté du fer et du béton armé suivant les procédés ordinaires.

Henry Lossier, ingénieur civil,
Privat-Dozent à l'Université de Lausanne.

Miscellanea.

Ueber die Ventilation von Waschküchen. Der nachteilige Einfluss der in Wohnhäusern untergebrachten Waschküchen sowohl auf Konstruktion und Lüftung des Hauses als auch vor allem auf die in den Waschküchen selbst beschäftigten Personen ist allgemein bekannt und wird auch durch Verlegen der Waschküchen in das oberste Geschoss oder in ein Nebengebäude nur zum Teil aufgehoben. Mit einer Beseitigung dieser Uebelstände hat sich Professor O. Roth in Zürich beschäftigt und die Ergebnisse seiner Studien in einer Abhandlung der Hygienischen Rundschau 1903 (Nr. 19) veröffentlicht, der wir die nachstehenden Mitteilungen entnehmen.

Ähnliche Verhältnisse wie in Waschküchen herrschen auch in Färbereien und werden dort seit geraumer Zeit in wirksamer Weise bekämpft durch Absaugung des Dampfes und Zuleitung warmer Luft. Mancher-