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

Band: 12 (1984)

Artikel: Pont-tunnel immergé autoprécontraint

Autor: Conil, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-12138

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: 09.07.2025

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

Pont-tunnel immergé autoprécontraint

Unterwassertunnel mit Eigenvorspannung

Subaqueous, Naturally Prestressed Bridge-Tunnel

Paul CONIL
Arch.-Ing. E.I.M.
Carpentras, France

Né en 1906. Architecte et B. Etudes B.A. de 1930 à 1965. Puis recherche: Structures-Formes. Membre AIPC-IASS. 30 Mémoires.

RESUME
Lorsqu'un tube clos est immergé et ancré à ses deux extrémités, il reçoit une poussée verticale vers le haut. Il est alors précontraint avec la fibre supérieure tendue. On peut le charger uniformément, à l'intérieur, jusqu'à s'approcher de la tension zéro. Ce principe est utilisable pour un tunnel sous-marin placé à faible profondeur (30 à 35 mètres) dans un détroit profond.

ZUSAMMENFASSUNG
Wenn ein geschlossenes Rohr im Wasser eingetaucht ist und an den beiden Enden verankert ist, erhält es einen Vertikaldruck infolge des Auftriebs. Es ist somit vorgespannt und die Oberseite ist auf Zug beansprucht. Man kann das Rohr im Innern gleichmässig belasten bis die Zugspannungen verschwinden. Dieses Prinzip ist anwendbar auf einen Unterwassertunnel in geringer Wassertiefe (30 bis 35 Meter).

SUMMARY
A closed submerged tube fixed at both its ends, is subjected to an upward vertical load. It is as a result prestressed with the top fibre under tension. The inside of the tube can be uniformly loaded up to a zero tension. This principle is being applied for a subaqueous tunnel at a shallow depth of 30 – 35 m in a deep strait.

1 – POUR TRAVERSER UN DETROIT OU UN LAC NAVIGABLE, LES MOYENS SONT LIMITES :

- bac
- pont à grande hauteur
- pont flottant, avec une passe relevée
- tunnel sur le fond ou en souille
- tunnel immergé sous la zone de circulation des navires.

Cette dernière voie présente un grand nombre d'avantages dans le cas fréquent d'un détroit profond. Avec une passe laissant 30 à 35 mètres de tirant d'eau, la pression hydrostatique ne pose pas de gros problèmes de résistance et d'étanchéité.

2 – DESCRIPTION

En coupe, de section circulaire, un diamètre intérieur de 580 cm permet l'établissement d'une voie ferrée au gabarit normal, laissant la place pour l'aération et divers câbles de force et de communication.

Il comportera un tube intérieur continu en acier, une protection lest en B.A. et un revêtement cuivre, inox ou plastique.

Il y aura équilibre lorsque :
Poids mort + charge mobile – poussée archimède = 0

A vide, la poussée statique, plus importante que le poids mort donnera une résultante vers le haut et le tube travaillera comme une poutre précontrainte inversée.

La mise en charge par le passage d'un convoi diminuera les fatigues mais on ne devra pas inverser les efforts (en prenant une marge pour le total des charges mobiles, effets dynamiques comptés).

Si les déplacements doivent se faire à une vitesse importante, plus de 50 à 60 km/h, il faudra augmenter le diamètre intérieur pour réduire l'effet de piston aérodynamique et tenir compte des charges dynamiques et vibrations.

Si l'on adoptait à titre d'exemple, la coupe de la figure 2, le bilan pourrait être, par mètre courant :

– poids du tube acier	+ 1.460 t
– poids du béton	+ 24,950 t
– poussée statique	– 38,484 t
– charge utile	+ 10,000 t
– marge de sécurité	– 2,000 t

Les calculs statiques ne doivent pas poser de problème ; on a deux cas :

Poutre continue ou liaison semi-élastique près des appuis par jonction en inox (fig. 4).

3 – PROFIL EN LONG – HAUBANS (fig. 3)

La figure 2 donne un demi-profil type.

La densité de l'ouvrage étant plus faible, dans tous les cas, à celle du milieu liquide, il y a constamment une poussée vers le haut.

Elle sera absorbée par un ensemble de haubans fixés soit à des ancrages – poids immergé sur le fond – en béton de ferrailles pour augmenter les différences de densité eau-béton, ou a des forages bétonnés quand le site s'y prête.

Pour s'opposer aux effets des courants qui peuvent avoir une vitesse variable ou même s'inverser, il sera nécessaire d'affourcher les haubans (figure 3A). D'autres types de câblage sont possibles (figures 3B, C, D). La tension des haubans n'est pratiquement pas affectée par les marées. On pourra par exemple, les régler par un système de vérins à vis (figure 5).

4 – FABRICATION EN CONTINU

Le chantier pourra comporter un chemin de roulement sur lequel circuleront des chariots porteurs (figure 7), ou bien garnis de galets ou un tapis roulant sans fin.

Pour annuler les tractions au repos ; semi-précontrainte par aciers tendus incorporés ; vérins s'appuyant sur le tube acier.

1 – Montage du tube acier.

2 – Mise en place du moule à translation latérale (figure 7) et pose de revêtement extérieur de protection dans la face interne du moule (cuivre, inox ou polyester).

3 – Pose en extrémité du joint semi-élastique.

4 – Tension des aciers de précontrainte coulée du béton à 50° et démoulage.

5 – Translation de l'élément moulé et mise en place des diaphragmes limitant les déplacements de l'eau de lestage provisoire.

6 – Immersion des tubes, mise en place de flotteurs de réglage de la profondeur d'immersion et récupération des chariots porteurs. La traction du tube assemblé peut se faire par remorqueur, ou par touage depuis la rive opposée.

5 – ENTRETIEN

La surface externe pourra être lavée annuellement par jet d'eau sous pression (100 à 120 Ba) qui détache les algues et coquillages sans détériorer le revêtement.

Des canalisations diverses de force, de télécom, d'aération, peuvent être placées ; accessibles à l'intérieur du tube qui peut aussi être utilisé comme gazoduc à pleine section.

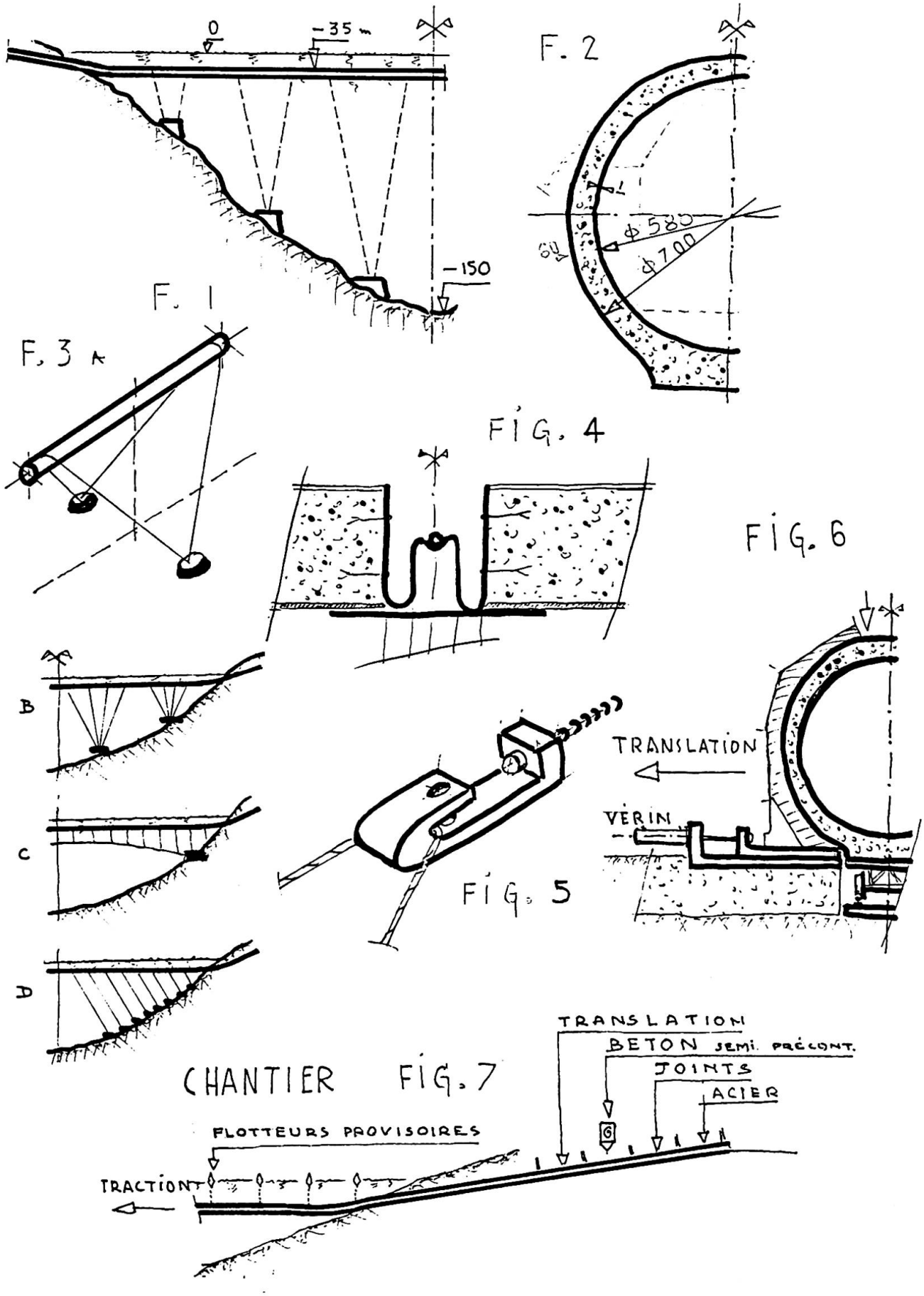
Pour le transport de liquides, il y a intérêt de séparer le tube canalisation du porteur, afin de bénéficier de la poussée hydrostatique.

6 – EN CONCLUSION, cette structure comporte plusieurs avantages, les principaux étant :

- l'absence de travaux à grande profondeur
- pas de gêne pour la navigation
- simplicité de mise en place
- coût inférieur aux autres techniques en eaux profondes.

BIBLIOGRAPHIE

P. CONIL – Le voile autoportant – 1969 – Eyrolles - PARIS.



CHANTIER FIG. 7