

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 07357

(54) Procédé de construction de pont à poutrelles enrobées et précontrainte transversale, et poutrelles pour la mise en œuvre du procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). E 01 D 9/04; F 16 S 3/08.

(22) Date de dépôt..... 28 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 4-11-1983.

(71) Déposant : MINISTERE DES TRANSPORTS, DIRECTION DES ROUTES, SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES SETRA et OFFICE TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DE L'ACIER OTUA. — FR.

(72) Invention de : Henri Paul Grelu.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

Procédé de construction de pont à poutrelles enrobées et précontrainte transversale, et poutrelles pour la mise en oeuvre du procédé.

L'invention concerne un procédé
5 de construction de travées de longueur L_i d'un pont à poutrelles métalliques (laminées ou reconstituées) enrobées de béton et solidarisiées transversalement par précontrainte à l'aide d'unités de précontrainte d'écartement moyen théorique d , les
10 poutrelles étant espacées entre elles d'un intervalle e , et le biais du pont étant mesuré par l'angle α .

On connaît déjà, notamment, par un article de la revue "Bulletin Ponts Métalliques", n° 7 de Juillet 1980, éditée à PARIS par l'Office Technique
15 pour l'Utilisation de l'Acier, un procédé de construction de ponts à poutrelles ajourées, incorporées au béton et solidarisiées transversalement par précontrainte dont le principe dérive du procédé d'association de la charpente métallique avec la dalle par friction sous précontrainte qui a fait l'objet du brevet
20 français n° 1.476.049 au nom de l'Inventeur.

Or les poutrelles ajourées sont des profilés du commerce découpés et resoudés pour améliorer leur résistance aux moments fléchissants (aux dépens
25 des efforts tranchants). La dimension des vides ne peut varier, pour un même profil, que dans des limites assez étroites, de même que la distance d'axe en axe des vides, constante pour une même poutre. Il en résulte, en cas de biais prononcé, des difficultés pour
30 assurer la solidarisation dans les angles aigus des travées d'extrémité. En outre, sauf dans le cas où le pont est perpendiculaire à ses appuis (biais de 100 grades), la précontrainte est presque toujours légèrement biaise.

L'invention a pour but de supprimer ces deux difficultés. Ce but est atteint du fait qu'on utilise des profilés du commerce, ou bien des poutres reconstituées, à âme pleine et qu'on les perce suivant
 5 une certaine loi qui permet de disposer la précontrainte perpendiculairement aux poutres en cas de biais prononcé. Plus précisément, selon l'invention :

- on perce les poutrelles au pas

$$p = \frac{e \cdot \cot \alpha}{m}, \text{ où } m \text{ est un entier supérieur à } \frac{e \cdot \cot \alpha}{d}$$

10 - on répartit régulièrement le long de la travée les unités de précontrainte dans les trous percés, les unités de précontrainte étant placées perpendiculairement aux poutrelles.

Ce procédé permet aussi de résoudre d'une
 15 façon satisfaisante le problème de la solidarisation des poutres dans les angles aigus.

Avec les poutrelles ajourées, on utilisait un pas pratiquement imposé parce que ne pouvant pas varier dans de larges proportions, et on adaptait la
 20 distribution et le tracé des unités de précontrainte, notamment leur inclinaison par rapport à l'axe longitudinal.

Avec le procédé de l'invention, on effectue le percement en fonction de l'angle du biais, de l'écartement des poutres et de l'espacement des unités de
 25 précontrainte. On obtient alors une précontrainte perpendiculaire aux poutres, même avec un biais prononcé.

L'invention concerne également les poutrelles percées au pas $p = \frac{e \cdot \cot \alpha}{m}$ et convenant pour
 30 la mise en oeuvre du procédé.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une vue en plan schématique des poutrelles d'une travée de pont ;

- la figure 2 est une section transversale d'un pont conforme à l'invention et utilisant des poutrelles profilées en I.

5 On voit sur la figure 1 les poutrelles P1 à P8 d'une travée de longueur L_1 comprise entre les appuis C1 et C2. L'écartement des poutrelles est désigné par e , et le biais du pont par α qui mesure l'angle des voies respectivement franchie et franchis-
10 sante. (8 est un exemple, le nombre est quelconque).

Les unités de précontrainte, telles que les deux qui sont désignées par la référence 1 sur la figure 1, sont en principe espacées d'un écartement moyen théorique d .

15 Comme on le voit sur la poutre P8, un élément A de la poutre P8 se trouve éloigné d'une distance $k = e \times \cot \alpha$ de la projection orthogonale C de l'élément homologue B de la poutre P7.

En ménageant des vides dans chacune des
20 poutres avec un pas égal à $k = e \cot \alpha$, une perpendiculaire menée par un vide d'une poutre rencontrera des vides dans toutes les poutres qu'elle traversera.

Le nombre d'espace entre deux vides consécutifs, sur toute la travée est égal à $h = L / e \cot \alpha$.

25 Le nombre d'unités de précontrainte est de $j = L/d$.

Si $h \geq j$, on utilise seulement une partie des vides en répartissant les unités de précontrainte d'une façon sensiblement symétrique par rapport à
30 l'axe de la travée. Si $h < j$, on perce des trous à un pas égal à $e \cot \alpha / m$, où m est un entier, de préférence le plus petit entier, tel que le nombre d'espaces $Lxm / e \cot \alpha$ soit supérieur à j , de façon à se ramener au cas précédent.

On trouve ainsi toujours un vide dans chacune des poutres sur la perpendiculaire ayant son pied sur un vide d'une poutre quelconque ; les unités de précontrainte agissent ainsi perpendiculairement et il est aisé de solidariser les poutres avec le béton du pont dans les extrémités, notamment dans les angles aigus.

Deux exemples d'application suivent :

1° EXEMPLE, avec $e \times \cot \alpha < d$

10 Considérons un pont comportant 19 poutres écartées de 1m d'axe en axe et dont le biais est tel que $e \times \cot \alpha = 0,222$ m.
 Dans une travée de 13,6 m de portée, il y aura $\frac{13,6}{0,222}$
 15 $\frac{13,6}{0,222} = 61$ espaces ; le soixante deuxième espace engage la travée suivante.

En supposant un écartement d théorique de 0,40m des unités de précontrainte, on a besoin de

20 $\frac{13,6}{0,4} = 34$ trous pour la précontrainte. Dans ce cas, on utilise un trou sur deux régulièrement répartis, soit 30 trous et on répartit les 4 autres unités de précontrainte régulièrement le long de la travée dans les
 25 trous non utilisés.

2° EXEMPLE, avec $e \times \cot \alpha > d$

Supposons un pont comportant 10 poutres écartées de 1m d'axe en axe et dont le biais est tel que $e \cdot \cot \alpha = 1 \times 1,311 = 1,311$ m.
 30 Dans une travée de 15,4m, il y a $\frac{15,4}{1,311} = 11$ espaces ; le douzième engage la travée suivante.

Si les unités de précontrainte sont espacées théoriquement de $d = 0,40$, il faudra

$\frac{15,4}{0,4} = 39$ espaces (par excès) par poutre. On en tire immédiatement $m = 4$ et le perçage a lieu à

$$5 \quad \frac{1,311}{4} = 0,3277m, \text{ ce qui donne } \frac{15,4}{0,3277} = 47 \text{ espaces.}$$

On utilisera 39 unités de précontrainte en laissant 8 trous libres régulièrement répartis le long de la travée.

10 On notera que dans le premier exemple, où

$$\frac{e \cdot \cot \alpha}{d} < 1, \text{ on prend implicitement } m = 1.$$

Pour un pont à n travées, la valeur
15 $e \times \cot \alpha$ est généralement constante, sauf si dans certaines travées courtes, on supprime une poutre sur deux, voire deux sur trois. Si d est constant, le perçage a lieu avec un pas égal à $\frac{e \times \cot \alpha}{m}$ d'un bout à l'autre du pont en par-

20 tant de la culée C1 à la culée C(n+1). Les espaces sur piles sont comptés comme des pleins, les trous pouvant à ces endroits tomber n'importe où, même dans le vide sur pile. Si (ΣL) est la longueur totale du pont, il y a $\frac{(\Sigma L) \times m}{e \times \cot \alpha}$ trous le long du pont (y compris les trous

25 fictifs sur pile le cas échéant) le dernier espace étant généralement un peu moins grand que les autres.

La construction du pont s'achève de façon connue.

Les poutres P1, P2, ..., une fois percées
30 (trous 4) au pas conforme à l'invention, sont posées en leurs appuis C1, C2.

On pose les fonds de coffrage 2 qui portent sur les ailes inférieures des profils P1, P2, ... Ce sont généralement des dalles préfabriquées.

On introduit les cages d'armature qui serviront à équilibrer les efforts tranchants sous surcharges et sous les équipements.

On introduit les câbles transversaux de précontrainte 1.

On coffre les parties latérales 3.

On bétonne jusqu'à la partie supérieure par un béton dit "de première phase".

Sous le poids de ce béton de première phase et sous leur poids propre, les poutrelles résistent seules.

Après 24 heures, on peut marcher sur le béton, mettre en oeuvre la précontrainte de solidarisation des poutrelles et du béton.

Le béton de la dalle est alors associé au métal par friction, ce qui améliore l'adhérence ; le pont est mécaniquement achevé.

Après mise en oeuvre de la précontrainte, la construction se poursuit comme pour un pont ordinaire, sans précaution particulière.

L'invention s'applique particulièrement pour les ponts biaux. Lorsque le biais est très modéré - en pratique compris entre 85 et 100 grades - , on ne cherche pas à rendre la précontrainte perpendiculaire aux poutres ; on effectue les percements en fonction uniquement de l'écartement des unités de précontrainte au pas d. Bien entendu, à la place des poutrelles profilées en I, on peut également utiliser des poutrelles profilées en H.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de construction d'une travée de longueur L_1 d'un pont à poutrelles métalliques enrobées de béton et solidarisiées transversalement par précontrainte à l'aide d'unités de précontrainte d'écartement moyen théorique $\underline{d}$, les poutrelles étant espacées entre elles d'un intervalle $\underline{e}$, et le biais du pont étant mesuré par l'angle $\underline{\alpha}$, caractérisé en ce que :

- on perce les poutrelles (P1,....P8), au

pas $p = \frac{e \cdot \cot \alpha}{m}$, où m est un entier supérieur à

10 $\frac{e \cdot \cot \alpha}{d}$;

- on répartit régulièrement le long de la travée les unités de précontrainte (1) dans les trous percés (4), les unités de précontrainte (1) étant placées perpendiculairement aux poutrelles.

- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle $\underline{\alpha}$ est inférieur à 85 grades.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que m est le plus petit entier supérieur à $\frac{e \cdot \cot \alpha}{d}$.

- 20 4. Poutrelles métalliques pour la construction d'une travée de longueur L_1 d'un pont à poutrelles métalliques enrobées de béton et solidarisiées transversalement par précontrainte à l'aide d'unités de précontrainte d'écartement moyen théorique $\underline{d}$, les poutrelles
- 25 étant espacées entre elles d'un intervalle $\underline{e}$, et le biais du pont étant mesuré par l'angle $\underline{\alpha}$, caractérisées en ce que les poutrelles sont percées au pas

$p = \frac{e \cdot \cot \alpha}{m}$, où m est un entier supérieur à $\frac{e \cdot \cot \alpha}{d}$.

5. Poutrelles selon la revendication 4, caractérisées en ce que m est le plus petit entier supérieur à $\frac{e \cdot \cot \alpha}{d}$.

6. Poutrelles selon l'une quelconque des 5 revendications 4 ou 5, caractérisées en ce qu'elles ont profil en H ou en I.

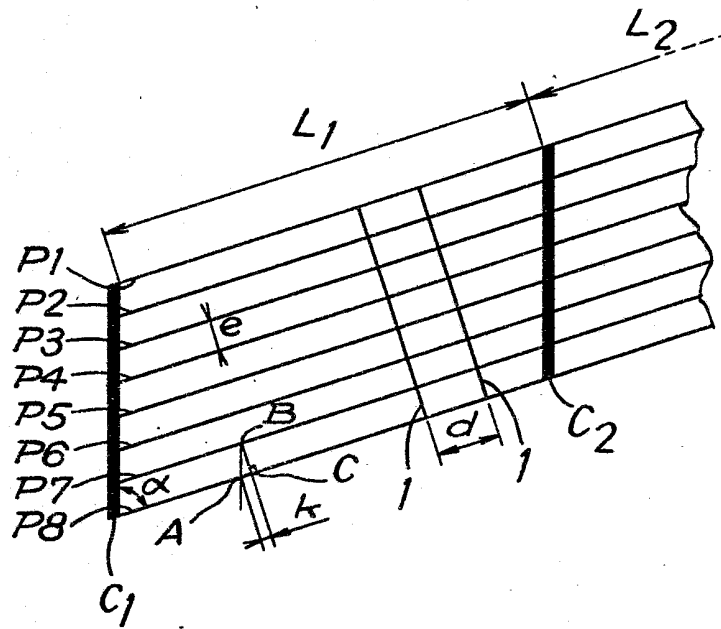


Fig. 1

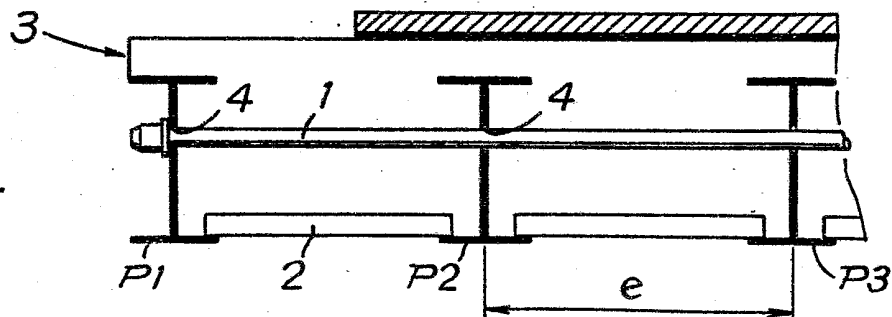


Fig. 2