

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 87106972.0

51 Int. Cl. 4: **E04C 3/10**

22 Date de dépôt: 14.05.87

30 Priorité: 23.05.86 LU 86442

43 Date de publication de la demande:
25.11.87 Bulletin 87/48

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES IT LI NL SE

71 Demandeur: **ARBED S.A.**
Avenue de la Liberté 19
L-2930 Luxembourg(LU)

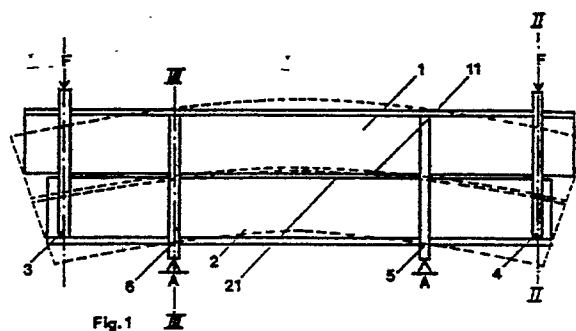
Demandeur: **A.I.T.N. S.P.R.L.**
14, rue de Paris
B-4000 LIEGE(BE)

72 Inventeur: **Schleich, Jean-Baptiste**
3, rue Mathias Weistroffer
L-1898 Kockelscheuer(LU)
Inventeur: **Baus, Raymond**
111, rue de Hesbaye
B-4000 Liege(BE)
Inventeur: **Chapeau, Willy**
1, rue Chopin
B-4208 Seraing(BE)

74 Mandataire: **Leitz, Paul et al**
S.D.T.B. Administration Centrale de l'ARBED
Case Postale 1802
L-2930 Luxembourg(LU)

54 **Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes en acier et poutrelles obtenues.**

57 On prépare deux sections (1,2,80,81,90,91), susceptibles d'être assemblées pour constituer la poutrelle désirée et on assemble ces sections en les apposant l'une à l'autre. L'ensemble ainsi constitué est soumis à une flexion, de manière à obtenir une poutrelle fléchie, virtuellement constituée. Les deux sections sont réunies par leurs aires adjacentes et on supprime les efforts de flexion extérieurs au terme de l'opération de réunion. On peut préparer deux sections (1,2,80,81,90,91) identiques ou différentes du point de vue de la forme géométrique et de la qualité de l'acier.



L'invention concerne des poutrelles précontraintes en acier. L'idée principale poursuivie dans la conception de poutrelles précontraintes est d'augmenter la capacité de charge lorsque la poutrelle est sollicitée à la flexion.

Le brevet belge no 495.318 enseigne de fabriquer une poutrelle en béton armé précontraint, en soumettant d'abord l'armature métallique non-enrobée à une flexion, en enrobant ensuite de béton au moins une fraction de la partie de l'armature soumise à traction par suite de la flexion, en maintenant fléchie l'armature enrobée de béton pendant le durcissement de celui-ci et de supprimer enfin la force de flexion après durcissement du béton. L'armature est constituée par une poutrelle laminée en acier. La flexion est effectuée soit par l'application d'une force en un point de l'armature compris entre les extrémités qui sont maintenues fixes, soit par l'application de forces aux extrémités de la poutrelle dont un point intermédiaire est maintenu fixe. On obtient de cette manière des poutrelles précontraintes où la précontrainte est réalisée à l'aide d'un enrobage partiel en béton. De telles poutrelles sont connues sous l'appellation PREFLEX dans les milieux de la construction lourde, de ponts ou de viaducs.

Un premier désavantage inhérent à de telles réalisations est le surplus en poids attribuable au béton; un deuxième désavantage est dû au fait que le béton d'enrobage doit lui-même être armé et que les armatures en acier doivent être fixées par soudage à l'armature principale, c.à d. à la poutrelle en acier, ce qui comporte un travail d'aménagement et de soudage fastidieux et impossible à réaliser de manière automatique. Enfin, un troisième désavantage provient du fait que l'enrobage recouvre l'acier, si bien qu'il est difficile de procéder à ces endroits de la poutrelle à des opérations de forage et impossible d'effectuer des travaux de soudage.

Le but de l'invention est de créer des poutrelles précontraintes, exemptes des désavantages décrits.

On pourrait imaginer de constituer une poutrelle précontrainte en acier à partir de deux sections distinctes et exempte de béton, dans laquelle on induirait la précontrainte en agissant sur l'une des deux sections en vue de lui conférer une dilatation temporaire dans le sens de la longueur, en réunissant les deux sections et en éliminant la cause de la dite dilatation.

Ainsi on pourrait exercer sur l'une des sections une force de traction, avant de la réunir avec l'autre section. On pourrait également chauffer l'une des sections pour l'allonger temporairement. Dans les deux cas il est imaginable de constituer une poutrelle précontrainte, mais il serait nécessaire de

mettre en oeuvre des moyens énormes de traction, resp. de chauffage, si l'on veut constituer des poutrelles précontraintes d'envergure dépassant les mini-profilés.

5 Ainsi le but de l'invention est atteint par le procédé suivant la revendication 1 et les dispositifs selon les revendications 9 et 10. Le procédé est caractérisé par les mesures suivantes:

10 a) On prépare deux sections distinctes qui sont susceptibles d'être assemblées pour constituer la poutrelle désirée;

b) On appose resp. superpose les deux sections, de manière à ce que la poutrelle soit virtuellement constituée;

15 c) On soumet les deux sections, en un même temps, à une force de flexion, de manière à obtenir une poutrelle fléchie, virtuellement constituée;

20 d) On réunit les deux sections par leurs aires adjacentes.

D'autres caractéristiques de l'invention sont décrites dans les revendications dépendantes.

Les deux sections suivant la mesure a) peuvent par exemple être deux sections en forme de T qui, après assemblage, donnent une section en forme de I. Les deux sections suivant la mesure a) peuvent aussi par exemple être deux sections en forme de I. L'assemblage en question se fait suivant 25 la mesure b), en encadrant les deux sections à l'aide de plusieurs cadres en acier, comme on l'expliquera plus loin.

La mesure c) prévoit que l'on applique à l'ensemble comprenant les deux sections apposées l'une à l'autre et encadrées, une force de flexion. Ceci peut être réalisé en appliquant deux forces 35 égales et dans le même sens aux extrémités de l'une des sections, tandis que des appuis sont prévus aux quarts ou aux tiers de portée à l'autre section. Il est indispensable que les cadres soient dimensionnés de manière à ce que l'ensemble constitué par les deux sections en forme de T, 40 apposées pour former un I, soit immobilisé en ce sens que lors de l'application des forces de flexion, les deux sections se comportent dans la mesure du possible comme une poutrelle entière, c.à d. que seules les aires adjacentes peuvent se déplacer l'une vis-à-vis de l'autre en glissant l'une sur l'autre.

La mesure d) est réalisée avantageusement en 50 mettant en oeuvre un appareil de soudage électrique mobile et automatisé.

L'invention sera illustrée à l'aide des dessins - schématisés qui représentent de manière non-limitative des formes d'exécution possibles.

55 -la Fig. 1 montre une vue latérale de deux sections en forme de T, encadrées pour former une poutrelle virtuelle qui est sollicitée par des forces de flexion appliquées aux extrémités;

-la Fig. 2 montre une coupe à travers l'ensemble comportant la poutrelle virtuellement constituée et un cadre de fixation, à l'endroit d'application de la force de flexion;

-la Fig. 3 montre une coup à travers l'ensemble comportant la poutrelle virtuellement constituée et un cadre de fixation, à l'endroit de l'appui;

-la Fig. 4 représente une coupe des deux sections destinées à former la poutrelle, l'accent étant mis sur les aires adjacentes;

-les Fig. 5 et 6 montrent l'exécution de chanfreins aux extrémités des aires adjacentes, avant le soudage;

-la Fig. 7 représente une coupe à travers une poutrelle, dont les deux sections qui la constituent sont réunies par collage;

-les Fig. 8 et 9 représentent des coupes à travers des poutrelles constituées par des sections en forme de I;

-la Fig. 10 représente une des applications possibles de poutrelles suivant l'invention.

En Fig.1 on distingue les deux sections 1 et 2 en forme de T qui peuvent par exemple être obtenues par découpage d'une poutrelle en forme de I. On peut également préparer deux sections différentes du point de vue de la forme géométrique ainsi que de la qualité de l'acier et ceci en fonction du sens de la flexion à opérer et en fonction des caractéristiques mécaniques visées dans la poutrelle assemblée. Les sections sont maintenues en position telle que les aires 11 resp. 21 soient adjacentes. En pratique ces aires pourront s'effleurer resp. se situer à une distance de l'ordre de 2 à 5 mm l'une de l'autre, pour éviter des difficultés lors du soudage subséquent. Le maintien des sections est assuré par des cadres; dans le cas de quatre cadres par exemple, les deux cadres 3 et 4 sont disposés aux extrémités des sections, tandis que les deux cadres 5 et 6 sont disposés aux quarts de portée.

La section inférieure 2 est plus courte que la section supérieure 1, pour tenir compte des changements de longueur intervenant lors de la flexion; l'aspect de l'ensemble fléchi est indiqué par les lignes pointillées.

Comme on le voit à titre d'exemple en Fig. 1 et en Fig. 2 resp. Fig. 3, les forces de flexion F sont appliquées aux cadres 3 et 4; elles sont reprises aux appuis A par le cadres 5 et 6. Les cadres 3, 4, 5 et 6 sont identiques du point de vue de leur construction, leur disposition toutefois varie en fonction de leur rôle. Ainsi les cadres 3 et 4 sont disposés de manière à ce que l'ouverture soit dirigée vers le bas, tandis que les cadres 5 et 6

sont disposés à l'envers; on a représenté l'application des forces resp. des réactions aux appuis par des flèches pour illustrer à quels endroits les cadres sont sollicités.

Grâce au concept des cadres, le soudage est facilement réalisable à l'aide d'un soudeuse automatique. Comme on le voit en Fig. 2 et 3 la soudeuse S se déplace sur un profilé en U 7 qui s'appuie à l'endroit correspondant à la Fig. 2 sur la partie inférieure du cadre et à l'endroit correspondant à la Fig. 3 sur la semelle de la section 2, par l'intermédiaire d'une barre hachurée qui compense la différence de niveau.

Il reste à remarquer que l'on disposera avantageusement des plaques 8 resp. 9, entre les cadres et les vérins non-représentés resp. entre les cadres et les appuis, pour éviter des endommagements.

Pour conditionner les aires destinées à être réunies par soudage (voir Fig. 4), il est prévu des chanfreins, de préférence à l'extrémité de la section supérieure. En Fig. 5 il est représenté un chanfrein approprié dans le cas de poutrelles à âmes épaisses. Dans le cas de poutrelles à âmes minces on préférera le chanfrein représenté en fig. 6.

Au lieu de réunir les sections, constituant la poutrelle, par soudage, on peut également réunir les sections par collage (voir Fig. 7). Dans le cas représenté, on a avantageusement recours à des plats d'acier 73 collés sur les âmes des sections 71 et 72 et ceci sur toute leur longueur.

Bien qu'on a expliqué le procédé en décrivant l'emploi de sections en forme de T, il est bien évident qu'on peut, moyennant modification adéquate des cadres 3, 4, 5, et 6, fabriquer des poutrelles à l'aide de sections mixtes, de profilés creux ainsi que de leur combinaison. On peut notamment utiliser au départ deux sections en forme de I et les réunir par leur ailes, soit par soudage, soit par boulonnage ou par un quelconque autre moyen approprié. Ces sections peuvent avoir des dimensions comparables (voir références 80 et 81 en Fig. 8) ou nettement différentes (voir références 90 et 91 en Fig. 9). Il serait en particulier intéressant d'utiliser deux sections en forme de I dont une des deux ailes présente des dimensions réduites et de les réunir par l'intermédiaire de ces ailes.

Au terme de la fabrication on obtient une poutrelle précontrainte en acier, dont une partie se trouve en traction et l'autre en compression. Une telle poutrelle peut supporter une charge maximale plus importante qu'une poutrelle laminée de même dimension, étant donné que la partie de la poutrelle en traction prend en charge les efforts de compression et la partie en compression prend en charge les efforts de traction.

Une des applications possibles est représentée en Fig.10 où on distingue une poutrelle précontrainte et soudée 100 supportant une dalle 101 en béton armé. La liaison dalle-poutrelle est réalisée à l'aide de boulons 102. Les sections en T employées pour constituer la poutrelle ont des dimensions transversales différentes, la section la plus petite se trouvant au contact avec la dalle.

Revendications

1. Procédé de fabrication de poutrelles précontraintes en acier, caractérisé en ce que l'on prépare deux sections (1,2,80,81,90,91), susceptibles d'être assemblées pour constituer la poutrelle désirée, que l'on assemble ces sections en les appasant l'une à l'autre, que l'on soumet l'ensemble ainsi constitué en un même temps à une flexion, de manière à obtenir une poutrelle fléchie, virtuellement constituée, que l'on réunit les deux sections par leurs aires adjacentes et que l'on supprime les efforts de flexion extérieurs au terme de l'opération de réunion.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prépare deux sections (90,91) de forme géométrique différente.

3. Procédé suivant une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on prépare deux sections (1,2) en forme de T en découpant des poutrelles en forme de I.

4. Procédé suivant une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on prépare deux sections (80,81,90,91) en forme de I.

5. Procédé suivant une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on prépare deux sections de propriétés différentes et que l'on appose ces sections en fonction du sens de la flexion à opérer et en fonction des caractéristiques mécaniques visées dans la poutrelle assemblée.

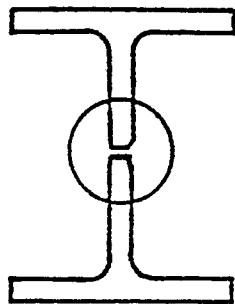
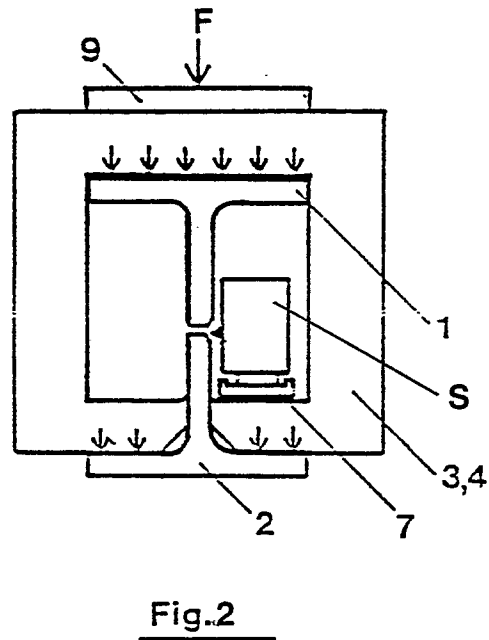
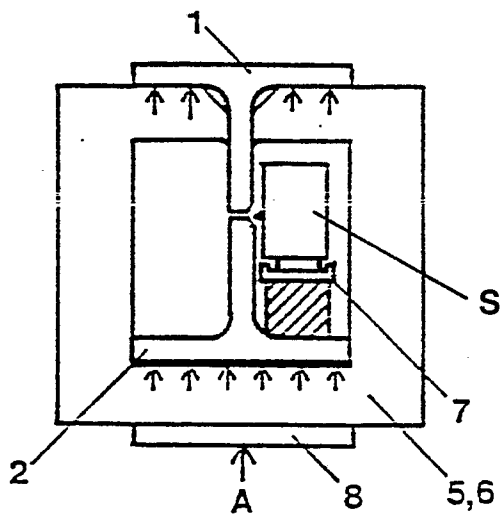
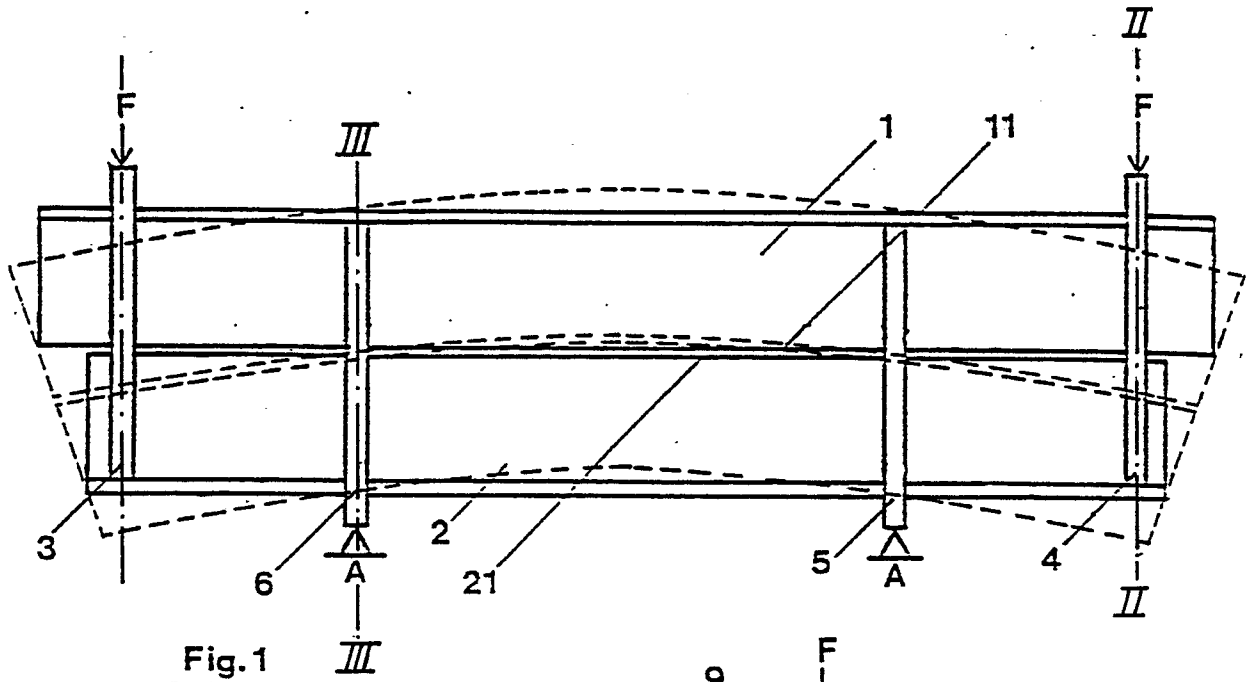
6. Procédé suivant une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on fixe la position des deux sections (1,2,80,81,90,91) opposées l'une par rapport à l'autre par l'intermédiaire de cadres (3,4,5,6) qui ont sensiblement la forme d'un rectangle, l'un des côtés présentant une ouverture centrale pour recevoir et guider l'âme d'une des sections (1,80,90), son aile s'appuyant sur l'extérieur du cadre, alors que le côté opposé du cadre, destiné à soutenir l'aile de la deuxième section (2,81,91), a une longueur intérieure sensiblement égale à la largeur de l'aile de cette section, les deux côtés restants du cadre ayant des longueurs telles qu'une fois les sections (1,2,80,81,90,91) en place, les parties à réunir soient distantes de quelques millimètres.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'on applique les forces de flexion (F) à au moins deux cadres (3,4) disposés aux extrémités des sections (1,2,80,81,90,91) et que l'on reprend les réactions aux appuis (A) par l'intermédiaire d'au moins un cadre (5,6) situé entre les dits cadres (3,4) disposés aux extrémités des sections.

8. Procédé selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on réunit les deux sections par soudage, par boulonnage ou par collage.

9. Poutrelle précontrainte en acier, dont les ailes sont fléchies, caractérisée en ce qu'elle est constituée par deux sections en forme de T ayant leurs âmes dans le même plan et les côtés de l'âme qui ne sont pas connectés aux ailes, réunis.

10. Poutrelle précontrainte en acier, dont les ailes sont fléchies, caractérisée en ce qu'elle est constituée par deux sections en forme de I ayant leurs âmes dans le même plan et réunies par les ailes en contact.



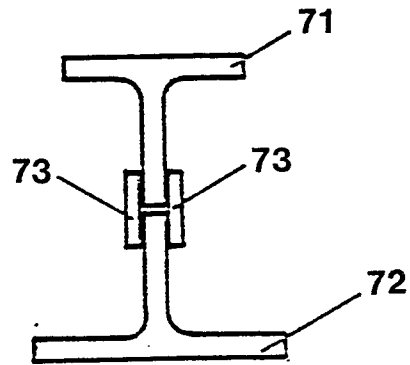


Fig. 7

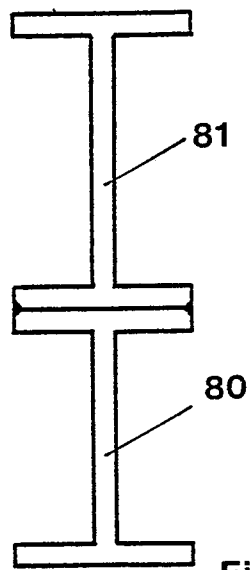


Fig. 8

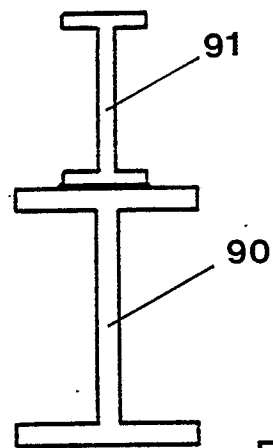


Fig. 9

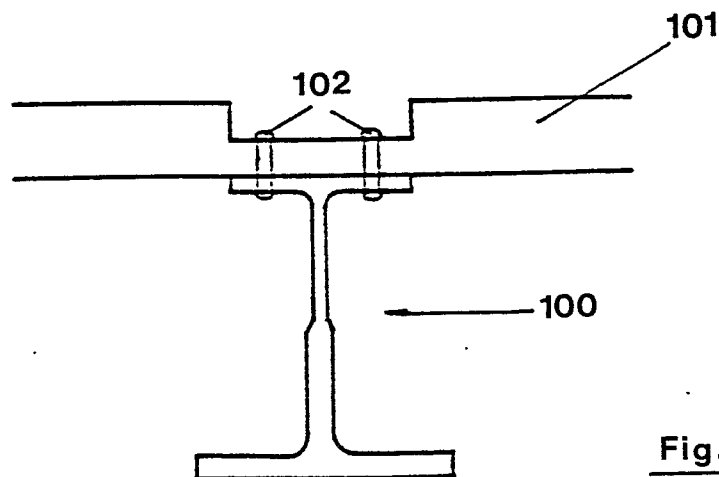


Fig. 10