

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①1 N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 631 998**

②1 N° d'enregistrement national :

**89 06866**

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : E 04 C 3/10.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25 mai 1989.

③0 Priorité : JP, 26 mai 1988, n° 63-129221.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 1<sup>er</sup> décembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : SHIMIZU CONSTRUCTION CO., LTD. —  
JP.

⑦2 Inventeur(s) : Osamu Sadahiro, Shimizu Construction  
Co., Ltd.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

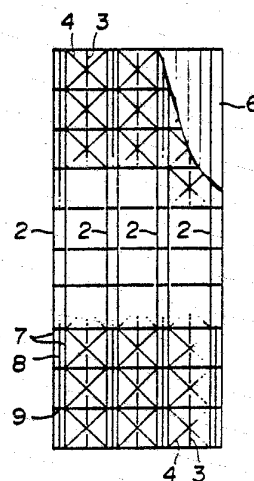
⑤4 Poutre armée avec élément de précontrainte à l'intérieur de celle-ci.

⑤7 Une poutre armée 2 à positionner entre une paire de poteaux 1, la poutre armée 2 comprenant une paire de tronçons de membrure supérieure 7 disposés de façon générale parallèlement entre eux dans un plan horizontal;

un tronçon de membrure inférieure 8 disposé au-dessous des tronçons de membrure supérieure 7 pour former une section transversale triangulaire de sorte que trois sommets sont formés par les tronçons de membrure supérieure 7 et par le tronçon de membrure inférieure 8;

un élément de précontrainte s'étendant de façon générale longitudinalement à l'intérieur de l'espace triangulaire;

moyennant quoi une force de compression est exercée sur le tronçon de membrure inférieure 8 lorsqu'une contrainte est exercée sur l'élément de précontrainte.



FR 2 631 998 - A1

D

Poutre armée avec élément de précontrainte à l'intérieur de celle-ci

La présente invention se rapporte à des fermes  
5 de charpentes utilisées dans des constructions de grande portée.

Parmi les nombreux types de structures de toitures pour des constructions de grande portée, on peut citer les poutres armées précontraintes dont un type a  
10 été inventé par la Demanderesse de la présente invention (Japanese Publication Application No 60-175997, comme cela est illustré à la figure 17). La poutre armée 51 comprend un tronçon de membrure supérieure 57, un tronçon de membrure inférieure 58 disposé de façon générale  
15 parallèlement à la membrure supérieure 57, et un treillis 59 destiné à supporter et à relier entre eux l'élément de membrure supérieure 57 et l'élément de membrure inférieure 58. Dans la poutre armée 51, un câble métallique 62 est disposé le long du tronçon de membrure  
20 inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57) s'étendant depuis une extrémité du tronçon de membrure inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57) jusqu'à une autre extrémité du tronçon de membrure inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57) de  
25 façon à exercer une force de compression sur le tronçon de membrure inférieure 58. Grâce à la poutre armée 51, des constructions de grande portée sont devenues économiquement réalisables en raison du faible poids et de la rigidité élevée des éléments de charpente.

30 Dans la poutre armée 51 traditionnelle décrite ci-dessus, des câbles d'acier pré-tendus 62 sont disposés le long des tronçons de membrure supérieure 57 ou des tronçons de membrure inférieure 58. Pour des considérations géométriques, il s'est avéré impossible de  
35 disposer le câble d'acier 62 d'une manière qui n'entraîne pas une force de torsion le long de l'axe central de

la masse du tronçon de membrure dans le cas où l'axe central de la masse du tronçon de membrure se situe à l'intérieur de ce dernier.

De plus, dans la poutre armée mentionnée ci-dessus 51, la résistance hors-plan n'est pas suffisamment élevée. Si la portée est supérieure à 50-60 m, il est difficile d'abord de construire la structure dans son ensemble au sol, puis de l'élever en position à l'aide de grues par suite de la faible résistance au flambage. Jusqu'à présent, il fallait construire les poutres armées en sections, puis les fixer en position les unes sur les autres en ayant recours à des constructions temporaires et similaires.

Un couple de flexion continu n'agit pas sur le montant ou poteau dans une poutre armée si on dispose un câble d'acier 62 le long du tronçon de membrure inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57) s'étendant à partir d'un dispositif de serrage sur une extrémité du tronçon de membrure inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57) jusqu'à un autre dispositif de serrage sur l'autre du tronçon de membrure inférieure 58 (ou du tronçon de membrure supérieure 57), comme cela a été décrit ci-dessus. Inversement, il se produit un couple de flexion continu important agissant sur le pied du montant ou poteau lorsque la poutre armée 51 reçoit une charge due au vent ou une charge superposée. La construction de base n'est par conséquent pas économique.

Un objet de la présente invention consiste à fournir une poutre armée pouvant être construite facilement et économiquement et visant à résoudre les problèmes précités dans les poutres armées précontraintes.

Selon l'invention, une poutre armée est prévue pour être positionnée entre une paire de poteaux ou montants, la poutre armée comprenant :

- une paire de tronçons de membrure supérieure disposés

de façon générale parallèlement entre eux dans un plan horizontal ;

- un tronçon de membrure inférieure disposé en dessous des tronçons de membrure supérieure pour former une section transversale triangulaire, de sorte que trois sommets sont formés à partir de tronçons de membrure supérieure et du tronçon de membrure inférieure ;

- un élément de précontrainte s'étendant de façon générale longitudinalement et à l'intérieur de l'espace triangulaire ;

10 moyennant quoi, une force de compression est exercée sur le tronçon de membrure inférieure lorsqu'une tension est exercée sur l'élément de précontrainte.

On va maintenant brièvement décrire le dessin dans lequel :

- la figure 1 est une vue en plan partiel d'une poutre armée selon le premier mode de réalisation de la présente invention ;

- la figure 2 est une vue latérale de la poutre armée illustrée à la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en élévation de la poutre armée illustrée à la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue en perspective agrandie d'une liaison de poutres armées et de poteaux ;

25 - la figure 5 est une vue latérale de la liaison illustrée à la figure 4 ;

- la figure 6 est une vue latérale prise selon la ligne VI-VI sur la figure 5 ;

- la figure 7 est une vue en plan de dessus prise selon la ligne VII-VII à la figure 5 ;

- la figure 8 est une coupe transversale prise selon la ligne VIII-VIII à la figure 5 ;

- la figure 9 est une vue schématique montrant la force de poussée et le couple agissant sur une poutre armée ;

35 - la figure 10 est une vue schématique montrant le couple agissant sur un poteau ;

- la figure 11 est une vue en perspective d'une liaison d'une poutre armée et d'un poteau selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 12 est une vue latérale de la liaison illustrée à la figure 11 ;
- la figure 13 est une vue en plan de la liaison illustrée à la figure 11 ;
- la figure 14 est une vue schématique du couple agissant sur un poteau ;
- la figure 15 est une vue latérale d'une poutre armée plane (comprenant un tronçon de membrure supérieure et un tronçon de membrure inférieure) munie d'un élément de précontrainte ;
- la figure 16 est une vue en coupe transversale de la poutre armée plane (i) : dans le cas d'utilisation d'une poutre en acier profilé en H en tant que tronçon de membrure, et (ii) : dans le cas de l'utilisation d'un tube d'acier en tant que tronçon de membrure ;
- la figure 17 (i) est une vue en plan d'une poutre armée selon l'art antérieur, la figure 17 (ii) est une coupe transversale prise selon la ligne II-II à la figure 17 (i).

En référence tout d'abord aux figures 1 à 10, on va décrire une poutre armée selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

La figure 1 est une vue en plan partiel d'une poutre armée selon un premier mode de réalisation de la présente invention. La figure 2 est une vue latérale de la construction illustrée à la figure 1. La figure 3 est une vue en élévation de la construction illustrée à la figure 1. Sur les figures, une paire de colonnes 1 supporte une poutre armée 2 aux deux extrémités. Les barres 3 et entretoises 4 renforcent les tronçons de membrure supérieure des poutres armées 2. Les entretoises 5 intersectent la poutre armée 2 à angle droit.

La poutre armée 2 comprend une paire de tronçons

de membrure supérieure 7 et un tronçon de membrure inférieure comme cela est illustré aux figures 4 à 7. La paire de tronçons de membrure supérieure 7 est renforcée et reliée par des tirants 9. Les tronçons de membrure supérieure 7 sont reliés aux tronçons de membrure inférieure par des diagonales ou contrefiches. Sur les figures, les éléments en acier de section transversale profilés sont utilisés dans les tronçons de membrure supérieure 7, le tronçon de membrure inférieure 8, les tirants 9, les tubes d'acier sont utilisés dans les contrefiches 10. Des câbles d'acier de formes transversales différentes peuvent être utilisés pour les tronçons de membrure supérieure 7, le tronçon de membrure inférieure 8 et les tirants 9. Pour les poteaux 1, les tirants 3, entretoises 4 et entretoises 5, on peut utiliser non seulement des éléments en acier profilés en H mais également d'autres éléments en acier. De plus, le dessus du poteau 1 fléchit légèrement vers l'intérieur comme cela est montré à la figure 4. Toutefois les poteaux peuvent également être droits.

Dans la poutre armée 2 décrite ci-dessus, les extrémités du tronçon de membrure inférieure 8 sont fixées sur les poteaux 1 directement et de façon rigide. Chaque extrémité des tronçons de membrure supérieure 7 est fixée de façon rigide sur une console 12 qui est reliée à l'extrémité supérieure du poteau 1 au centre de celui-ci. La console 12 est fixée sur les entretoises 5. Entre la console 12 et entre les tronçons de membrure supérieure 7, sont intercalés dans l'ordre un élément de liaison 13 et un tirant 14 fixé sur la console 12.

A l'intérieur de la poutre armée 2 est disposé un câble en acier 15. Le câble en acier 15 s'étend à partir d'un dispositif de serrage sur l'extrémité supérieure d'un poteau 1 jusqu'à un autre dispositif de serrage sur la partie d'extrémité supérieure de l'autre poteau 1, comme cela est montré à la figure 8. Le câble

en acier 15 est relié, dans la partie centrale de celui-ci, au tronçon de membrure inférieure 7.

Pour assembler la poutre armée 2 entre la paire de poteaux 1, on fixe d'abord la console 12 sur l'extrémité supérieure du poteau 1 et une paire d'éléments de liaison 13 est fixée aux deux extrémités de la console 12 et ensuite, on met en place les paires de poteaux 1. Les entretoises 5 couvrent la distance entre les consoles 12. La poutre armée 2 assemblée au sol est alors élevée en position entre les paires de poteaux 1. Une extrémité du tronçon de membrure inférieure 8 est rigidement fixée sur un poteau 1 et une autre extrémité est rigidement fixée sur l'autre poteau, et chaque extrémité du tronçon de membrure supérieure 7 est reliée provisoirement à la console 12 par des entretoises horizontales 16, comme cela est montré à la figure 7. Après quoi, une extrémité du câble en acier 15 est fixée sur la partie supérieure d'un poteau 1, et l'autre extrémité du câble en acier 15 est fixée sur la partie supérieure d'un autre poteau et le câble en acier 15 est pré-tendu. Le tirant 14 est intercalé entre chaque extrémité des tronçons de membrure supérieure 7 et des éléments de liaison 13, fixés sur la console 12, et ils sont ensuite fixés l'un sur l'autre de façon rigide. Après avoir assemblé les poutres armées 2 sur les paires de poteaux, les paires contiguës de tronçons de membrure supérieure 7 sont reliées entre elles par des tirants 3 et des entretoises 4, et ensuite les plaques de toiture 6 sont placées sur celles-ci.

La poutre armée 2 décrite ci-dessus comprenant la paire de tronçons de membrure supérieure 7 et le tronçon de membrure inférieure 8 relié aux tronçons de membrure supérieure 7 par des diagonales ou contrefiches 10, présente une section transversale triangulaire de sorte que les trois sommets sont formés à partir des tronçons de membrure supérieure et du tronçon de

membrure inférieure. Contrairement à l'art antérieur (selon lequel les câbles en acier devant être pré-tendus sont disposés le long des tronçons de membrure supérieure ou des tronçons de membrure inférieure), le  
5 câble en acier 15 peut être disposé à "l'intérieur" de la poutre armée 2. Par conséquent, la construction peut être facilement réalisée grâce à la poutre armée 2.

De plus, la poutre armée 2, telle qu'elle est décrite ci-dessus, présente un volume intérieur tridi-  
10 mensionnel contrairement à la poutre armée plane (art antérieur). La résistance hors-plan agissant sur la poutre armée 2 est supérieure à celle agissant sur la poutre armée plane. Dans les cas où la portée est supérieure à 50-60 m, il est facile d'assembler la totalité  
15 de la structure au sol et d'élever la poutre armée en position à l'aide de grues. Contrairement à l'art antérieur, les éléments de support tels que les butées de flambage et les entretoises horizontales ne sont pas nécessaires et l'exécution de l'assemblage en utilisant  
20 ces poutres armées est plus simple que celle de l'art antérieur grâce aux poutres armées planes.

La force de poussée supérieure P1 agit sur la poutre armée précontrainte 2, comme cela est montré à la figure 9, étant donné que la poutre armée 2 est pré-  
25 contrainte au moyen du câble d'acier 15. Le moment du poids de la poutre armée 2 est réduit grâce à l'existence du moment de la force de poussée P1 ayant une direction inverse par rapport au moment du poids de la poutre armée 2. Par conséquent, la force de traction est appli-  
30 quée à la paire de tronçons de membrure supérieure 7. De plus, la force de compression est appliquée sur le tronçon de membrure inférieure 8, et la force de cisaillement agissant sur les contrefiches 10 diminue  $[0,5(P1)]$ . En outre, la force de compression est ajoutée au tronçon  
35 de membrure inférieure 8 à partir du poteau 1. Par conséquent, on peut utiliser des sections transversales

plus petites pour les tronçons de membrure supérieure 7, le tronçon de membrure inférieure 8 et les contrefiches 10.

La force de compression agissant sur le tronçon de membrure inférieure 8 est supérieure à celle se produisant dans le cas de câbles en acier agencés le long du tronçon de membrure inférieure et qui sont pré-tendus (art antérieur). Comme cela est montré à la figure 10, la force de compression (P2) agissant sur l'élément de membrure inférieure 8 est calculée selon la formule :

$$P_2 = P + (3PD/2h)$$

dans laquelle P représente la précontrainte agissant sur la partie supérieure du poteau 1 appliquée par la force de traction provenant du câble en acier 15 ; D est la longueur depuis l'extrémité inférieure jusqu'à l'extrémité supérieure de la poutre armée ; h est la longueur à partir du niveau au sol jusqu'à l'extrémité inférieure de la poutre armée assemblée. La force de compression agissant sur le tronçon de membrure inférieure 8, P2, est supérieure à la précontrainte agissant sur la partie supérieure du poteau 1. Par conséquent, dans le cas où la force de compression agissant sur le tronçon de membrure inférieure 8 est constant, on peut diminuer la précontrainte P.

De plus, dans le cas décrit ci-dessus, un moment de flexion continu agit sur le poteau 1 comme cela est montré à la figure 10 et un autre couple de flexion M agit sur la base du poteau 1. Le moment de flexion M est représenté par la formule :

$$M = PD/2$$

Le moment produit agissant sur la base du poteau 1 situé dans la direction à partir de laquelle souffle le vent est annulé lorsque le poteau 1 reçoit une charge due au vent. Dans le cas où la charge due au vent constitue un critère extrêmement important dans la construction, la construction de la base peut être simplifiée.

Dans la direction où souffle le vent, la charge agissant sur le poteau 1 est faible. Cette charge agissant sur le poteau situé dans la direction où souffle le vent n'est pas importante, étant donné qu'elle est beaucoup plus  
5 faible que la charge agissant sur le poteau situé dans la direction à partir de laquelle souffle le vent.

Les figures 9 à 12 montrent une poutre armée selon un second mode de réalisation de l'invention.

Sur ces figures, on a supprimé les références  
10 des composants et pièces qui sont identiques ou similaires à celles du mode de réalisation précédent. Les différences essentielles entre la poutre armée selon le second mode de réalisation et celle du premier mode de réalisation sont sous la forme de poteaux supportant les  
15 extrémités de la poutre armée 2, et dans l'agencement pour le câble d'acier 15.

Comme cela est montré aux figures 11 à 13, l'extrémité du tronçon de membrure inférieure 8 de la poutre armée 2 est supportée par une console 20 qui est fixée  
20 sur le poteau par des roulements à rouleaux. L'extrémité inférieure d'un élément de liaison 21 est fixée sur l'extrémité supérieure du tronçon de membrure inférieure 8, et la partie supérieure de l'élément de liaison 21 est fixée de façon rigide sur l'extrémité supérieure du  
25 poteau 1. L'extrémité de l'entretoise 5 est reliée à une extrémité de la console 12, et une autre extrémité de la console 12 est fixée sur le poteau 1. L'extrémité supérieure du poteau 1 est intercalée entre la paire de consoles 12. Le tronçon de membrure supérieure est fixé sur  
30 le poteau 1 en intercalant l'élément d'assemblage 13 et la console 12 comme dans le premier mode de réalisation. Chaque extrémité du câble d'acier 15 est fixée sur l'élément de liaison 21. Le tirant 22 relie la paire de tronçons de membrure supérieure 7.

35 Dans cette construction, le câble d'acier 15 est

disposé à l'intérieur de la poutre armée 2 s'étendant à partir d'un dispositif de serrage au niveau d'un élément de liaison 21 jusqu'à un dispositif de serrage au niveau de l'autre élément de liaison 21 et le câble d'acier 15 est pré-tendu. La paire de tronçons de membrure supérieure 7 supporte une très faible force de traction, comme c'est le cas dans le premier mode de réalisation. Comme cela est montré à la figure 14, la plus grande partie de la précontrainte P agit sur le tronçon de membrure inférieure 8, et le reste de la précontrainte P agit sur la paire de tronçons de membrure supérieure 7. Il en résulte qu'une force de compression agit sur le tronçon de membrure inférieure 8 et on peut diminuer la section transversale du tronçon de membrure inférieure 8.

De plus, dans le second mode de réalisation le moment continu agissant sur le poteau 1 est montré à la figure 14. La direction du moment M agissant sur la base du poteau 1 est inversée de façon à être comme dans le premier mode de réalisation montré à la figure 10. Lorsque le poteau 1 reçoit une charge due au vent, le moment produit agissant sur la base du poteau 1 situé dans la direction à partir de laquelle souffle le vent n'est pas annulé. En revanche, le moment produit agissant sur la base du poteau 1 par une surcharge due à la neige et une charge superposée, peut être annulé. Si la surcharge due à la neige ou la charge superposée constitue l'un des critères les plus importants de la construction, on pourra simplifier la base.

Dans le second mode de réalisation, le câble en acier 15 est fixé sur l'élément de liaison 21 dont l'extrémité est fixée de façon rigide sur le poteau 1. Le câble en acier 15 peut être fixé directement sur le poteau 1.

Dans le cas d'une poutre armée plane 30 qui est précontrainte en utilisant une paire de câbles d'acier 31, comme cela est montré aux figures 15 et 16, on peut

obtenir des avantages tels que la diminution de la section transversale des tronçons de membrure et la simplification de la construction de base, mais ces avantages sont faibles. Comme cela a été décrit ci-dessus, la

5 résistance hors-plan ne peut être maintenue de façon suffisante dans la poutre armée. De plus, il est difficile de disposer la paire de câbles d'acier 31 des deux côtés de la poutre armée 30 pour maintenir un équilibre. Par conséquent, il est préconisé de disposer et

10 de pré-tendre le câble d'acier à l'intérieur de la poutre armée comprenant le tronçon de la membrure inférieure et la paire de tronçons de membrure supérieure.

## REVENDEICATIONS

1. Parmi des poutres armées à positionner entre une paire de poteaux, la poutre armée (2) comprenant un tronçon de membrure supérieure (7), un tronçon de membrure inférieure (8) disposé au-dessous du tronçon de membrure supérieure (7), et un élément de précontrainte étant pré-tendu pour conférer une force de compression au tronçon de membrure inférieure (8);

10 une poutre armée (2) qui est caractérisée en ce qu'elle comprend une paire d'éléments de membrure supérieure (7) disposée de façon générale parallèlement entre eux dans un plan horizontal pour former une section transversale triangulaire de sorte que trois sommets sont formés par la paire de tronçons de membrure supérieure (7) et le tronçon de membrure inférieure (8);

15 l'élément de pré-tension ou précontrainte s'étendant de façon générale longitudinalement à l'intérieur de l'espace triangulaire.

20 2. Poutre armée (2) selon la revendication 1, laquelle est de plus caractérisée en ce que les deux extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux poteaux respectifs (1).

25 3. Poutre armée (2) selon la revendication 1, qui est caractérisée de plus en ce que la poutre armée (2) comprend de plus une paire d'éléments de liaison (13) fixés aux extrémités respectives des tronçons de membrure supérieure (7) et au tronçon de membrure inférieure (8), moyennant quoi les deux extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux éléments de liaison respectifs (13).

30 4. Poutre armée (2) selon la revendication 1, qui est caractérisée de plus en ce que les extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux portions supérieures correspondantes des poteaux (1) et l'élément de précontrainte est fixé au tronçon de membrure

inférieure (8) en une portion centrale de celui-ci.

5. Poutre armée (2) selon la revendication 1, qui est caractérisée de plus en ce que les extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux portions inférieures correspondantes des poteaux (1) et l'élément de précontrainte est fixé au tronçon de membrure inférieure (8) en une portion centrale de celui-ci.

6. Parmi les procédés d'assemblage d'une poutre armée (2) entre une paire de poteaux (1), le procédé comprenant les étapes consistant à positionner les tronçons de membrure entre les poteaux (1) et à conférer une précontrainte à un élément de précontrainte ;

procédé qui est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) fixer les deux extrémités de chacun des tronçons de membrure supérieure (7) aux poteaux (1) respectifs de façon que les tronçons de membrure supérieure (7) s'étendent entre les poteaux (1) parallèlement entre eux, dans un plan horizontal ;

(b) fixer les deux extrémités d'un tronçon de membrure inférieure (8) aux poteaux respectifs (1) de façon que le tronçon de membrure inférieure (8) s'étende horizontalement entre les poteaux (1) au-dessous des éléments de membrure supérieure (7) pour former une section transversale triangulaire de sorte que les sommets sont formés par les tronçons de membrure supérieure (7) et le tronçon de membrure inférieure (8) ;

(c) positionner un élément de précontrainte entre les poteaux (1) et à l'intérieur de l'espace triangulaire ; et,

(d) exercer une force de traction sur l'élément de précontrainte, moyennant quoi la force de compression est exercée sur le tronçon de membrure inférieure (8).

7. Parmi les procédés de construction d'une poutre armée (2) entre une paire de poteaux (1), le procédé comprenant les étapes consistant à construire

des tronçons de membrure et un élément de précontrainte pour former la poutre armée (2), à conférer une précontrainte à un élément de précontrainte, et ensuite à positionner la poutre armée (2) entre les poteaux (1);  
5           procédé caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) fixer les deux extrémités de chacun des deux tronçons de membrure supérieure (7) aux éléments de liaison respectifs (13) de façon que les tronçons de  
10 membrure supérieure (7) s'étendent parallèlement entre eux ;

(b) fixer les deux extrémités d'un élément de membrure inférieure (8) aux éléments de liaison respectifs (13) de façon que le tronçon de membrure  
15 inférieure (8) s'étendent entre ceux-ci pour former une section transversale triangulaire de manière que les sommets sont formés par les tronçons de membrure supérieure (7) et le tronçon de membrure inférieure (8);

(c) positionner un élément de précontrainte  
20 entre les éléments de liaison (13) et dans l'espace triangulaire ;

(d) exercer une force de traction sur l'élément de précontrainte de façon que la force de compression soit exercée sur le tronçon de membrure inférieure (8)  
25 pour terminer la poutre armée (2) et,

(e) positionner la poutre armée (2) terminée à l'étape ci-dessus (d) entre les poteaux (1).

8. Procédé destiné à assembler une poutre armée (2) entre une paire de poteaux (1) selon la revendication 6, dans lequel une portion centrale de  
30 l'élément de précontrainte est fixée sur le tronçon de membrure inférieure (8) et les deux extrémités du tronçon de précontrainte sont fixées sur des poteaux correspondants (1) à une hauteur supérieure au tronçon  
35 de membrure inférieure (8).

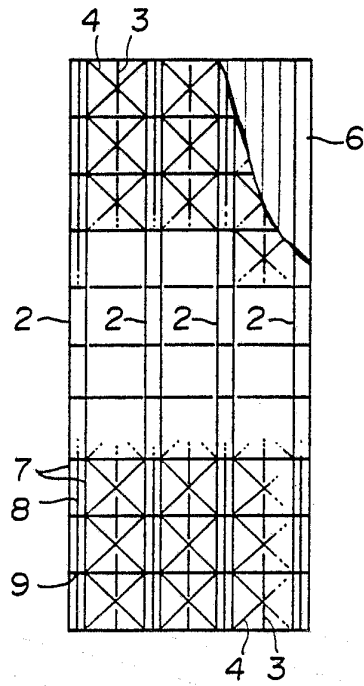
9. Procédé destiné à assembler une poutre

armée (2) entre une paire de poteaux (1) selon la revendication 6, dans lequel les deux extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux poteaux correspondants de façon à s'étendre horizontalement dans l'espace triangulaire.

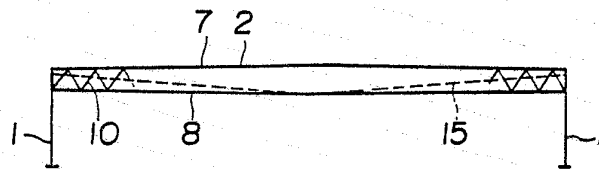
10 5 Procédé destiné à assembler une poutre armée (2) entre une paire de poteaux (1) selon la revendication 7, dans lequel une portion centrale de l'élément de précontrainte est fixée sur le tronçon de membrure inférieure (8) et les deux extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux éléments de liaison correspondants (13) à une hauteur supérieure à l'élément de membrure inférieure (8).

15 Procédé destiné à assembler une poutre armée (2) entre une paire de poteaux (1) selon la revendication 7, dans lequel les deux extrémités de l'élément de précontrainte sont fixées aux éléments de liaison correspondants de façon à s'étendre horizontalement dans l'espace triangulaire.

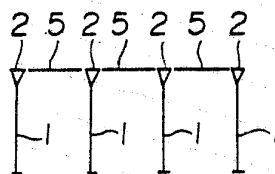
**FIG.1**

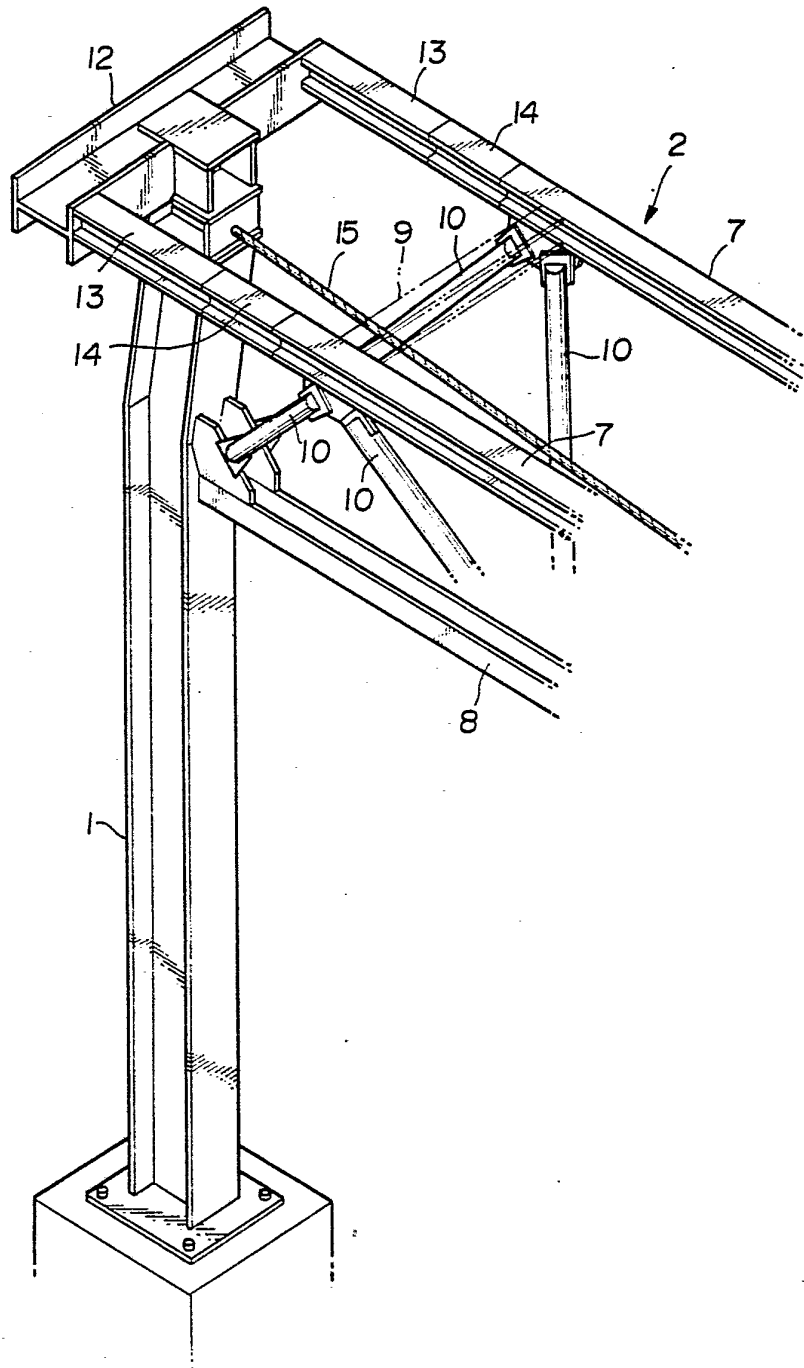


**FIG.2**

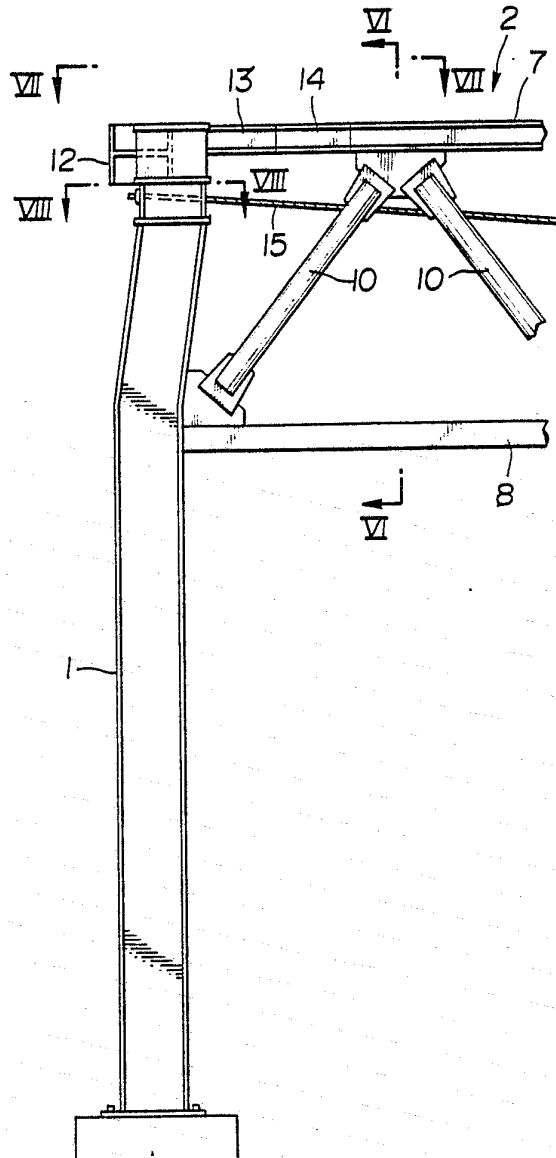


**FIG.3**

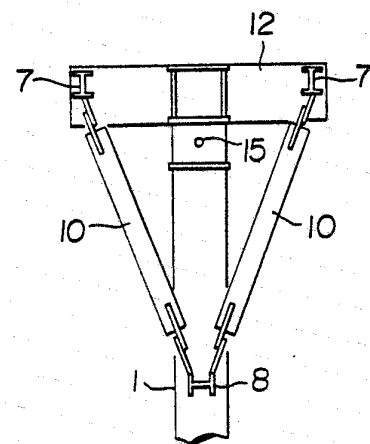


**FIG. 4**

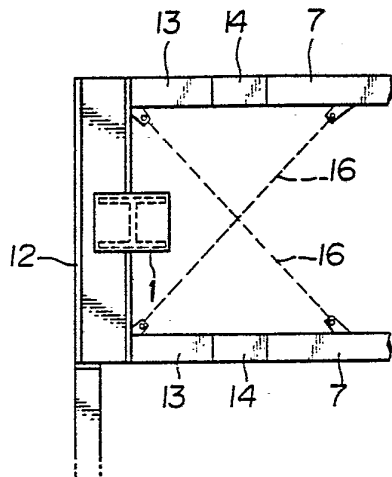
**FIG. 5**



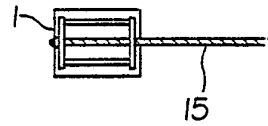
**FIG. 6**



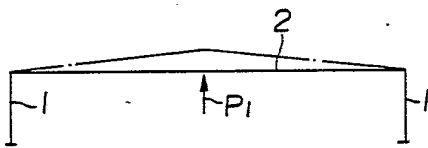
**FIG. 7**



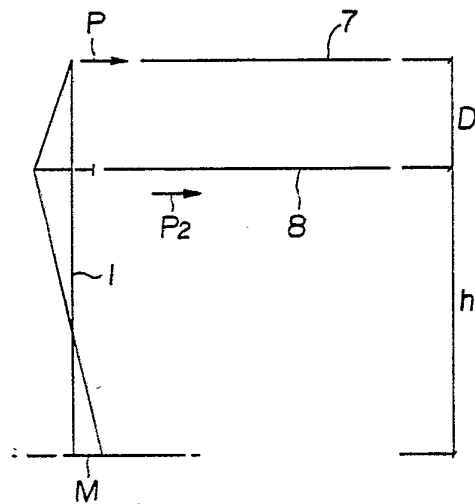
**FIG. 8**



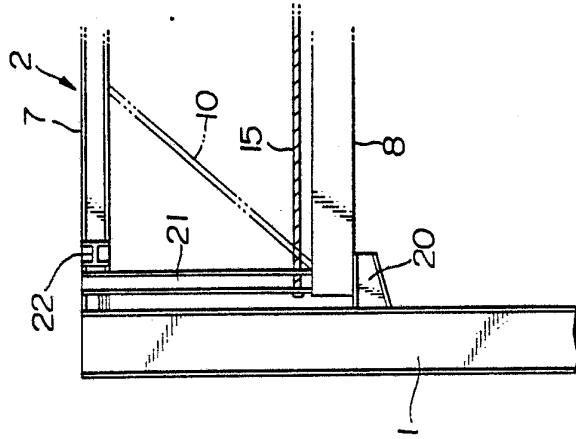
**FIG. 9**



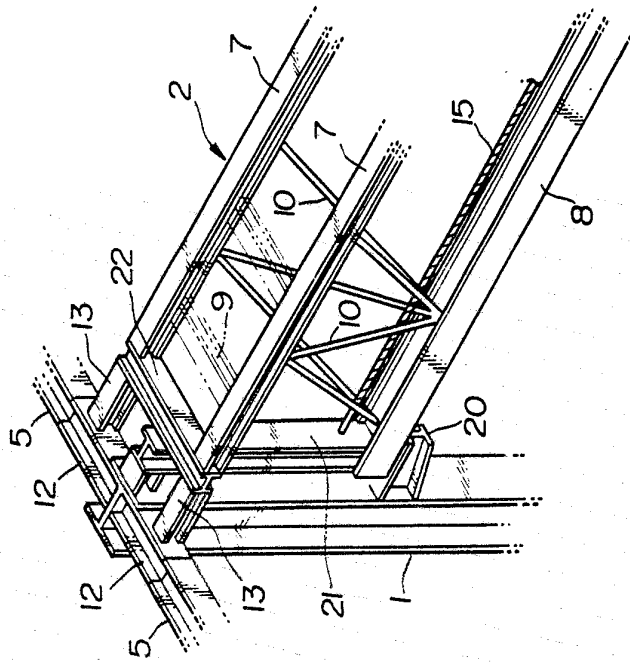
**FIG. 10**



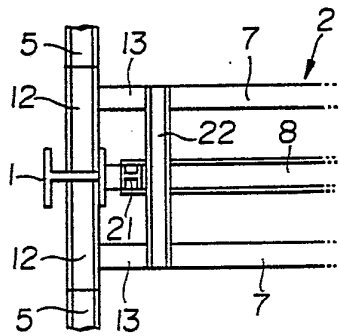
**FIG.12**



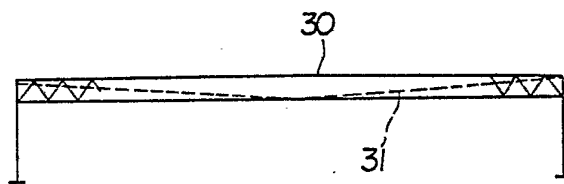
**FIG.11**



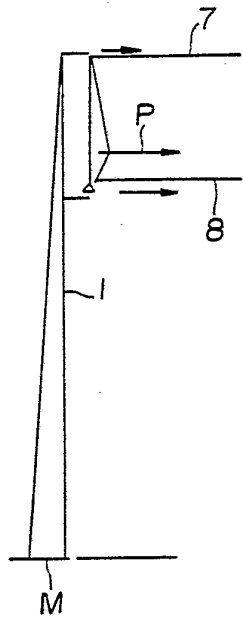
**FIG.13**



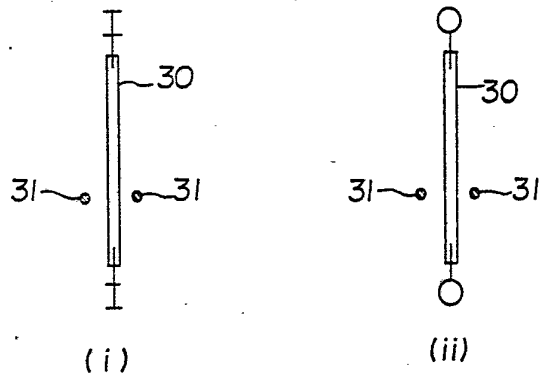
**FIG.15**



**FIG.14**



**FIG.16**



**FIG.17**

