

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 188 395

A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 86400051.8

(51)

Int. Cl.⁴: E04C 3/20, E04C 3/26,
E01D 7/02

(22)

Date de dépôt: 10.01.86

(30)

Priorité: 16.01.85 FR 8500565

(43)

Date de publication de la demande:
23.07.86 Bulletin 86/30

(84)

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

(71)

Demandeur: CAMPENON BERNARD, Société
Anonyme dite:
92-98, Boulevard Victor Hugo
F-92115 Clichy(FR)

(72)

Inventeur: Conversy, François
191 Boulevard Péreire
F-75017 Paris(FR)

(74)

Mandataire: Bouju, André
Cabinet Bouju 38 avenue de la Grande Armée
F-75017 Paris(FR)

(54)

Poutre en treillis, notamment pour réaliser un pont.

(57)

La poutre précontrainte en treillis est en appui en plusieurs points (1, 2) de façon à former pour chaque travée, deux séries d'éléments (4a, 4b, 4c, ... 5a). Chaque élément comprend une membrure supérieure (6a) et une membrure inférieure (8a) en béton, reliées l'une à l'autre par des barres (10a, 11a, 12a) formant un N.

Les barres verticales (10a, 11a) sont disposées près des extrémités des membrures et résistent essentiellement aux efforts de traction. La troisième barre (12a) résiste aux efforts de compression et elle est montante dans le cas de la première série d'éléments (4a, 4b, ...) et descendante dans le cas de la deuxième série d'éléments (5a, ...) située au-delà d'un point M où les efforts tranchants sous charge permanente sont sensiblement nuls.

Utilisation notamment pour réaliser des ponts.

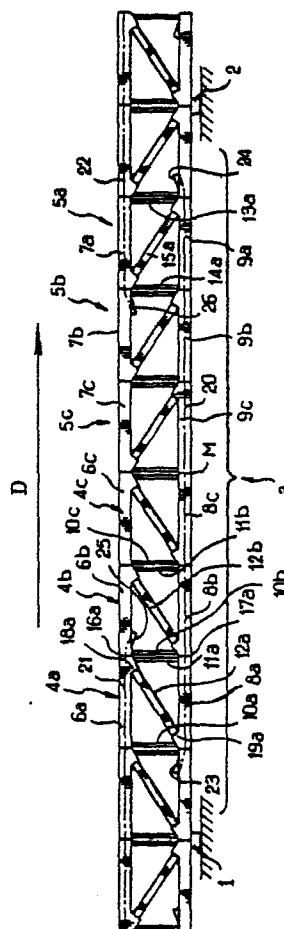


FIG. 1

EP 0 188 395 A2

"Poutre en treillis, notamment pour réaliser un pont"

La présente invention concerne une poutre précontrainte en treillis, constituée au moins partiellement d'éléments préfabriqués, notamment pour la réalisation d'un pont. Cette poutre est destinée à être en appui en deux ou plusieurs points espacés de façon à former une ou plusieurs travées.

On connaît des poutres en treillis comprenant pour chaque travée deux séries d'éléments de poutre disposées de part et d'autre d'un point de la travée où les efforts tranchants sous charge permanente sont sensiblement nuls, ces éléments étant assemblés par des armatures tendues, dites armatures de précontrainte, s'étendant chacune sur plus d'un élément.

Chaque élément de cette poutre comporte une membrure supérieure et une membrure inférieure en béton, s'étendant dans la direction longitudinale de la travée. Ces éléments sont assemblés bout à bout de sorte que les membrures supérieure et inférieure des différents éléments sont dans le prolongement les unes des autres.

Les membrures supérieure et inférieure de chaque élément sont reliées au moins par un groupe de trois barres sensiblement coplanaires formant un N.

Lorsqu'une charge est appliquée sur cette poutre, cette dernière subit des efforts tranchants qui sont transmis par les barres qui relient les membrures supérieure et inférieure des éléments. Certaines barres subissent des efforts de traction et d'autres des efforts de compression.

En procédant à une analyse très poussée d'une part des forces qui s'appliquent aux barres disposées en N et d'autre part des forces qui traversent les surfaces de jonction des membrures, dans les éléments constituant les poutres en treillis connues, la demanderesse a constaté qu'il était possible d'optimiser la transmission de ces forces, de façon à accroître la résistance de la structure et éventuellement d'alléger celle-ci.

Le but de la présente invention est de proposer une poutre en treillis particulièrement bien adaptée à une construction à partir d'éléments préfabriqués et présentant une résistance à l'effort tranchant améliorée.

Suivant l'invention, cette poutre est caractérisée en ce que deux barres du N relient les deux membrures entre elles et s'étendent transversalement à la direction longitudinale de la travée, près des extrémités de ces membrures et sont ancrées à ces dernières de façon à résister essentiellement à des efforts de traction, tandis que la troisième barre du N s'étend entre les deux barres précitées, et en ce que pour la première série d'éléments, lorsqu'on se déplace sur la travée d'un appui à l'autre, lesdites troisièmes barres sont montantes, tandis que pour la seconde série d'éléments située au-delà d'un point où les efforts tranchants sous charge permanente sont sensiblement nuls, lesdites troisièmes barres sont descendantes, de façon que ces troisièmes barres subissent essentiellement des efforts de compression.

Ainsi, la poutre conforme à l'invention, comporte au moins un groupe de deux barres situées de part et d'autre des extrémités situées dans le prolongement l'une de l'autre de deux éléments voisins. Ces barres qui subissent essentiellement des efforts de traction sont ancrées aux membrures en béton de façon à résister à de tels efforts.

Par contre, la disposition des autres barres dites "troisièmes barres" est telle qu'elles subissent essentiellement des efforts de compression et ont leurs extrémités opposées en appui contre les membrures inférieure et supérieure.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs:

5

- la figure 1 est une vue en élévation d'une poutre en treillis conforme à l'invention,

10

- la figure 2 est une vue en perspective, à échelle agrandie d'un élément de cette poutre en treillis, qui est réalisé entièrement en béton,

15

- la figure 3 est une vue schématique en élévation montrant les membrures inférieures de deux éléments voisins représentés partiellement et les répartitions des forces dans ceux-ci,

20

- la figure 4 est une vue en perspective à échelle agrandie d'une barre adaptée à résister essentiellement à des efforts de traction,

25

- la figure 5 est une vue analogue à la figure 2, dans laquelle les barres sont en acier,

30

- la figure 6 est une vue en perspective, d'une barre en acier,

35

- la figure 7 est une vue en perspective de deux éléments parallèles reliés par une dalle et formant un voussoir,

40

- la figure 8 est une vue à échelle agrandie de l'un des éléments de la réalisation selon la figure 7,

45

- la figure 9 est une vue analogue à la figure 7, concernant une variante de réalisation,

50

- la figure 10 est une vue analogue aux figures 7 et 8, concernant une autre variante,

55

- la figure 11 est une vue en perspective d'un voussoir comprenant plusieurs éléments disposés obliquement les uns par rapport aux autres,

60

- la figure 12 est une vue en perspective avec arrachements d'un pont composé d'éléments conformes à l'invention.

65

Dans la réalisation de la figure 1, la poutre en treillis est en appui en deux points 1, 2, la partie située entre ces deux points constituant une travée 3. Cette travée 3 comprend deux séries d'éléments de poutres 4a, 4b, 4c, ... et 5a, 5b, 5c, ... disposées de part et d'autre d'un point M de la travée 3 où les efforts tranchants sous charge permanente sont sensiblement nuls.

Dans l'exemple de la figure 1, les éléments 4a, 4b, 4c, ... sont disposés symétriquement par rapport aux éléments 5a, 5b, 5c, ... par rapport à un plan passant par le point M et perpendiculaire à la direction longitudinale D de la travée 3.

Chaque élément 4a, 4b, 4c, ...; 5a, 5b, 5c, ... comprend une membrure supérieure 6a, 6b, 6c, ...; 7a, 7b, 7c, ... et une membrure inférieure 8a, 8b, 8c, ...; 9a, 9b, 9c, ... en béton qui s'étendent dans la direction longitudinale D de la travée 3.

Les éléments 4a, 4b, 4c, ...; 5a, 5b, 5c, ... sont assemblés bout à bout de telle sorte que leurs membrures en béton 6a, 6b, 6c, ...; 7a, 7b, 7c, ... et 8a, 8b, 8c, ...; 9a, 9b, 9c, ... soient dans le prolongement les unes des autres.

Les membrures supérieures 6a, ...; 7a, ... et inférieures 8a, ...; 9a, ... sont reliées les unes aux autres par un groupe de trois barres 10a, 11a, 12a ; 10b, 11b, 12b ; ... 13a, 14a, 15a, ... disposées sensiblement dans un plan et formant ensemble un N.

Dans l'exemple représenté, les éléments 4a, 4b, 4c, ... 5a, 5b, 5c sont inscrits dans un rectangle, leurs membrures étant parallèles entre elles.

Conformément à l'invention, pour chaque élément, deux barres 10a, 11a ; 10b, 11b; 13a, 14a du N relient les membrures supérieures 6a, 6b ; 7a, 7b et inférieures 8a, 8b ; 9a, 9b entre elles et s'étendent transversalement (dans l'exemple représenté perpendiculairement) à la direction longitudinale D de la travée 3.

De plus, ces deux barres 10a, 11a ; 10b, 11b; 13a, 14a, sont disposées près des extrémités telles que 16a, 17a des membrures. Ces deux barres 10a, 11a ; 10b, 11b; 13a, 14a sont ancrées dans les membrures en béton 6a, 8a ; ... de façon à résister essentiellement à des efforts de traction, comme on l'expliquera plus en détail plus loin.

Les autres barres que l'on appellera "troisièmes barres" du N, telles que 12a, 12b, ... 15a, ... s'étendent entre les deux barres 10a, 11a; 10b, 11b; ... 13a, 14a, leurs extrémités opposées étant en appui contre des parties telles que 18a, 19a, formant butée des membrures supérieures 6a, 6b; ... et inférieures 8a, 8b; ...

Par ailleurs, on voit que pour la première série d'éléments 4a, 4b, 4c, ... lorsqu'on se déplace sur la travée 3 dans la direction D, les troisièmes barres 12a, 12b, ... sont montantes, tandis que pour la seconde série d'éléments 5a, 5b, 5c, ... située au-delà du point M, les troisièmes barres 15a, ... sont descendantes.

Ces troisièmes barres 12a, 12b, ... 15a, ... subissent essentiellement des efforts de compression, comme on va l'expliquer plus en détail plus loin.

Dans la réalisation représentée sur la figure 1, les éléments 4a, 4b, 4c, ... 5a, 5b, 5c, ... sont assemblés les uns aux autres par des câbles de précontrainte 20, 21, 22, s'étendant dans des canaux ménagés dans les membrures en béton de ces éléments.

Les extrémités opposées du câble 20 qui s'étend dans les membrures inférieures 8a, 8b, ... 9a, ... sont ancrées dans des bossages 23, 24 ménagés sur les deux membrures inférieures situées aux extrémités de la travée 3.

Le câble 21 est ancré dans un bossage 25 ménagé sur la membrure supérieure 6b de l'élément 4b. L'autre extrémité de ce câble est ancrée dans un bossage similaire ménagé sur la travée voisine (située à gauche de la figure 1).

Le câble 22 est ancré dans un bossage 26 ménagé sur la membrure supérieure de l'élément 5b.

L'autre extrémité de ce câble 22 est ancrée dans un bossage similaire ménagé sur la travée voisine (située à droite de la figure 1).

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, les extrémités en contact, telles que 16a, 17a des membrures supérieure et inférieure de deux éléments voisins tels que 4a, 4b sont situées dans des plans perpendiculaires à la direction D de la travée 3 et parallèles entre eux.

Par ailleurs, chaque barre telle que 11a adaptée à résister essentiellement aux efforts de traction, est symétrique de la barre telle que 10b de l'élément voisin par rapport au plan dans lequel sont situés les extrémités en

contact telles que 16a, 17a, des deux éléments voisins 4a, 4b. Ainsi, il existe de part et d'autre des plans de contact entre les éléments deux barres perpendiculaires à la direction D.

D'autre part, les troisièmes barres, telles que 12b (voir figures 2 et 3), qui subissent essentiellement des efforts de compression, s'étendent suivant un axe A qui coupe l'axe B de chaque membrure telle que 8b, en un point situé à égales distances des axes $\underline{a}$ et $\underline{b}$ des barres 11a et 10b.

Sur la figure 2, on distingue les canaux 27 ménagés dans la membrure inférieure 8b pour le passage de câbles de précontrainte tels que 20 et les canaux 28 ménagés dans la membrure supérieure 6b pour le passage de câbles de précontrainte tels que 21.

Sur les figures 2 et 3, on voit également que les parties formant butée 18b et 19b moulées d'une seule pièce avec les membrures supérieure et inférieure présentent des surfaces d'appui 29, 30 qui sont perpendiculaires à l'axe A de la troisième barre 12b.

Dans l'exemple représenté sur la figure 2, l'élément 4b est entièrement réalisé en béton.

On va maintenant expliquer en référence à la figure 3, les effets techniques de la poutre en treillis et des éléments qui la composent, que l'on vient de décrire.

Cette figure 3 montre que les membrures inférieures 8a, 8b de deux éléments voisins 4a, 4b sont en contact suivant une surface 17a perpendiculaire à l'axe B de ces membrures. Les barres 11a et 10b sont disposées parallèlement et de part et d'autre de cette surface 17a.

L'axe A de la troisième barre 12b de l'élément 4b coupe l'axe B commun aux membrures inférieures 8a et 8b en un point 17b situé à égale distance des axes $\underline{a}$ et $\underline{b}$ des barres 11a et 10b.

Le vecteur F situé sur l'axe A de la troisième barre 12b de l'élément 4b représente la force de compression appliquée sur cette barre. Au point où l'axe A rencontre l'axe $\underline{b}$ de la barre verticale 10b, la force F se décompose en une force F_1 qui sollicite en traction la barre verticale 10b et une force F_2 qui est orientée vers le point d'intersection entre l'axe $\underline{a}$ de la barre verticale 11a de l'élément voisin 4a et l'axe B la membrure 8a de cet élément.

En ce point d'intersection, cette force F_2 se décompose en une force F_3 qui sollicite en traction la barre verticale 11a de l'élément 4a et une force F_4 qui comprime la membrure 8a de cet élément.

Compte tenu des dispositions géométriques précitées, les forces F_1 et F_3 qui s'appliquent respectivement aux barres verticales 10b et 11a sont égales et la force F_2 qui traverse la surface de contact 17a comprime les membrures 8a et 8b l'une contre l'autre et forme avec l'axe B un angle α qui est relativement faible puisque sa tangente est la moitié de la tangente de l'angle des axes A et B.

L'angle formé par la force F_2 et l'axe B est l'angle maximal que peut former avec cet axe la force totale qui traverse la surface de contact 17a, cette force totale étant la somme de la force F_2 et de la force F_3 de compression de la membrure 8b qui, pour un ouvrage convenablement précontraint doit toujours être positive.

Pour que les barres verticales 11a et 10b résistent aux efforts de traction F_1 et F_3 , celles-ci doivent être solidement ancrées dans le béton des membrures inférieures 8a, 8b et supérieures 6a, 6b.

A cet effet, il est préférable que ces barres verticales 11a, 10b, soient ancrées dans le béton de ces membrures au-delà de l'axe de celles-ci.

Le bossage tel que 19b ménagé sur la membrure 8b permet d'encaisser la force de compression F exercée par la troisième barre 12b.

La figure 4 représente à titre d'exemple, une barre 10b réalisée en béton et capable de résister aux efforts de traction. Cette barre 10b a une section rectangulaire et présente à ses deux extrémités des plaques d'acier 31, 32 perpendiculaires à l'axe de la barre et qui débordent de part et d'autre du corps en béton de la barre.

Ces plaques 31, 32 sont reliées entre elles par des fils d'acier 33 sous tension, noyés dans le béton et dont les extrémités comportent des renflements 33a en contact avec les plaques 31, 32.

La précontrainte de la barre 10b est obtenue en exerçant avant le coulage du béton des forces égales et opposées sur les plaques d'acier 31, 32 dans un sens qui tend à éloigner celles-ci l'une de l'autre afin de tendre les fils 33. Ces forces sont maintenues après le coulage du béton jusqu'à ce que celui-ci ait acquis une résistance suffisante.

Le béton des membrures 6b et 8b est ensuite coulé sur les extrémités de la barre 10b de façon que les plaques 31, 32 soient noyées dans le béton des membrures.

Pour améliorer l'ancrage de la barre 10b dans le béton des membrures, il est préférable de munir les extrémités de cette barre 10b de tiges d'acier 34, 35 faisant saillie hors du béton perpendiculairement à l'axe de la barre, comme indiqué sur la figure 4.

Après le coulage des membrures, ces tiges 34, 35 sont noyées dans le béton de celles-ci et s'étendent parallèlement à l'axe de ces membrures.

Les trous 36, 37 ménagés près des extrémités opposées de la barre 10b, perpendiculairement à l'axe de la barre et parallèlement aux tiges d'acier 34, 35 sont destinés au passage de câbles de précontrainte tels que les câbles 20, 21, 22 représentés sur la figure 1.

Dans la réalisation de la figure 5, l'élément de poutre comprend des membrures supérieure et inférieure 6b, 8b qui sont réalisées en béton, comme dans le cas des éléments décrits précédemment. Par contre, les barres 10''b, 11''b, et 12''b sont réalisées en acier.

Les barres verticales 10''b et 11''b ont leurs extrémités solidement ancrées dans le béton des membrures 6b et 8b, tandis que la barre 12''b subissant essentiellement des efforts de compression est en appui contre les parties formant butées 18b et 19b des membrures.

L'une 10''b des barres verticales est représentée en détail sur la figure 6. Cette barre 10''b est un tube en acier qui, rempli de béton 50, présente à ses extrémités opposées une couronne également en acier 38, 39 faisant saillie de part et d'autre du corps tubulaire de la barre. Ces couronnes 38, 39 destinées à être noyées dans le béton des membrures 6b, 8b assurent un excellent ancrage des barres 10''b et 11''b et permettent à celles-ci de résister aux efforts de traction.

Par ailleurs, la barre 10''b est traversée par des trous 40, 41 permettant le passage de câbles de précontrainte.

La poutre conforme à l'invention, au lieu d'être constituée par une seule rangée d'éléments 4a, 4b, 4c comme indiqué sur la figure 1, peut comprendre deux ou plusieurs rangées parallèles d'éléments.

Dans la réalisation de la figure 7, on a représenté deux éléments 4' et 4'' parallèles et identiques dont la membrure inférieure est libre mais dont la membrure supérieure 6', 6'' fait partie d'une dalle 42 s'étendant perpendiculairement aux éléments 4' et 4'' en reliant ceux-ci et en débordant de part et d'autre de ces éléments.

Cette réalisation forme un voussoir. A l'aide de plusieurs voussoirs de ce type, assemblés bout à bout dans le prolongement des membrures, on peut réaliser un pont.

La figure 8 représente en détail l'un 4' des deux éléments du voussoir représenté sur la figure 7. L'élément 4' est identique à l'élément 4b représenté sur la figure 2, sauf que la membrure supérieure 6' a une épaisseur plus faible que la membrure 6b de l'élément 4b de la figure 2. De plus, les extrémités 10'b et 11'b des barres verticales 10b et 11b font saillie au-delà du bord supérieur de la membrure 6' de façon à être noyées dans la dalle 42 qui est coulée entre les deux éléments 4' et 4''.

La figure 9 représente un voussoir identique à celui de la figure 7, excepté que les membrures inférieures sont reliées entre elles par deux traverses 43, 44 en béton disposées en croix, ce qui améliore encore davantage la résistance mécanique du voussoir.

Dans la réalisation de la figure 10, le voussoir est également identique à ceux des figures 7 et 9, sauf que les membrures inférieures des éléments 4' et 4'' sont reliées par une dalle en béton 45 parallèle à la dalle supérieure 42.

Dans la réalisation de la figure 11, le voussoir comprend une dalle supérieure 46 et une dalle inférieure 47 qui relient les membrures supérieure et inférieure de quatre éléments 4A, 4B, 4C, 4D semblables à ceux décrits précédemment mais qui sont disposés dans des plans obliques par rapport aux dalles 46 et 47. La membrure supérieure et centrale 6BC est commune aux deux éléments centraux 4B et 4C, ces derniers étant reliés en s'écartant progressivement du plan de symétrie du voussoir à deux membrures inférieures 8AB et 8CD qui sont communes aux éléments extérieurs 4A et 4D. Ces derniers sont reliés chacun à une membrure 6A et 6D faisant partie de la dalle supérieure 46.

La figure 12 représente un pont reposant sur des piles verticales 48, 49 réalisé au moyen de voussoirs V₁, V₂, V₃, V₄ comprenant deux éléments parallèles reliés entre eux par une dalle supérieure et une dalle inférieure, comme dans le cas de la figure 10, et de voussoirs V₅, V₆, V₇ comprenant également deux éléments parallèles reliés entre eux par une dalle supérieure, mais dont les membrures inférieures sont reliées par des traverses disposées en croix comme dans le cas du voussoir représenté sur la figure 9.

Les voussoirs V₁, V₂, V₃, V₄ qui ont une membrure inférieure plus résistante que celle des voussoirs V₅, V₆, V₇, sont disposés près des piles 48, 49.

Dans le cas de la réalisation selon la figure 12, les membrures supérieures sont comme précédemment disposées suivant une droite parallèle à la direction longitudinale de la travée.

Par contre, les membrures inférieures assemblées bout à bout définissent un arc.

Dans un tel pont, les efforts sont répartis comme expliqué en référence à la figure 3, à savoir que les barres verticales des éléments subissent essentiellement des efforts de traction, tandis que les barres obliques (appelées troisièmes barres) dans la description précitée subissent essentiellement des efforts de compression.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples que l'on vient de décrire et on peut apporter à ceux-ci de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Poutre en treillis, notamment pour réaliser un pont, cette poutre étant en appui en plusieurs points (1, 2) espacés de façon à former une ou plusieurs travées (3) et comprenant, pour chaque travée, deux séries d'éléments de poutre (4a,

4b, ...5a) disposées de part et d'autre d'un point (M) de la travée où les efforts tranchants sous charge permanente sont sensiblement nuls, ces éléments étant assemblés par des armatures tendues, dites armatures de précontrainte, s'étendant chacune sur plus d'un élément, chaque élément (4a, 4b, ... 5a) comportant une membrure supérieure (6a, 6b, ... 7a) et une membrure inférieure (8a, 8b, ... 9a) en béton, s'étendant dans la direction longitudinale (D) de la travée, les éléments étant assemblés de sorte que les membrures supérieure et inférieure soient dans le prolongement les unes des autres, les membrures supérieure et inférieure de chaque élément étant reliées l'une à l'autre par au moins un groupe de trois barres (10a, 11a, 12a ; 10b, 11b, 12b, ...) sensiblement coplanaires formant un N, caractérisée en ce que deux barres (10a, 11a ; 10b, 11b, ...) du N relient les deux membrures (6a, 8a ; 6b, 8b, ...) entre elles et s'étendent transversalement à la direction longitudinale (D) de la travée (3) près des extrémités de ces membrures, et sont ancrées à ces dernières de façon à résister essentiellement à des efforts de traction, tandis que la troisième barre (12a, 12b, ...) s'étend entre les deux barres précitées, et en ce que pour la première série d'éléments (4a, 4b, ...) lorsqu'on se déplace sur la travée d'un appui vers l'autre, lesdites troisièmes barres (12a, 12b, ...) sont montantes, tandis que pour la seconde série d'éléments (5a, ...) située au-delà dudit point (M), lesdites troisièmes barres (15a, ...) sont descendantes, de façon que ces troisièmes barres subissent essentiellement des efforts de compression.

2. Poutre conforme à la revendication 1, dans laquelle les barres, résistant essentiellement aux efforts de traction - (11a, 10b), situées de part et d'autre et au voisinage des extrémités (16a, 17a) au contact des membrures (6a, 6b ; 8a, 8b), appartenant à deux éléments voisins (4a, 4b) sont sensiblement parallèles entre elles, et dans laquelle la troisième barre (12a, 12b, ...) de chaque élément qui résiste essentiellement à des efforts de compression et qui s'étend entre les deux barres de cet élément (10a, 11a ; 10b, 11b ; ...) résistant essentiellement à des efforts de traction, a ses extrémités opposées en appui contre les membrures inférieure et supérieure de cet élément.

3. Poutre conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'axe de la troisième barre (12b) d'un élément (4b) coupe l'axe de la membrure inférieure (8b) de cet élément en un point situé à égale distance des axes des barres résistant essentiellement aux efforts de traction (10b et 11a) et coupe l'axe de la membrure supérieure (6b) en un point situé à égale distance des axes des barres résistant essentiellement aux efforts de traction - (11b et 10c).

4. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les deux barres (10a, 11a) d'un élément (4a) résistant aux efforts de traction sont ancrées dans le béton des membrures (6a, 8a) au-delà de l'axe de celles-ci.

5. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les parties (18a, 19a) formant butées pour la troisième barre (12a) sont constituées par des bossages en béton moulés d'une seule pièce avec les

membrures (6a, 8a), ces bossages comportant une face d'appui (30) perpendiculaire à l'axe de la troisième barre.

5 6. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les barres (10a, 11a, 12a) sont réalisées en béton.

10 7. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que au moins une partie des barres sont des profilés ou des tubes en acier (10''b, 12''b).

15 8. Poutre conforme à la revendication 6, caractérisée en ce que les barres en béton (10b) résistant aux efforts de traction, comportent à leurs extrémités opposées, des plaques en acier (31, 32) sensiblement perpendiculaires à l'axe de la barre et débordant de part et d'autre de celle-ci, ces plaques étant reliées entre elles par des fils d'acier - (33) sous tension qui traversent le béton de la barre.

20 9. Poutre conforme à la revendication 7, caractérisée en ce que les barres résistant aux efforts de traction, sont constituées par un tube en acier (10''b) présentant à ses extrémités une plaque en acier (38, 39) rempli de béton - (50), sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube, débordant de part et d'autre de celui-ci et présentant un trou central.

30 10. Poutre conforme à l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que les barres (10b, 10''b) résistant aux efforts de traction, présentent près de leurs extrémités, des trous (36, 37 ; 40, 41) sensiblement perpendiculaires à leur axe, destinés au passage d'armatures de précontrainte.

35 11. Poutre conforme à la revendication 6, caractérisée en ce que les barres (12''b) subissant des efforts de compression, sont constituées par un profilé ou tube en acier présentant à ses extrémités une plaque en acier sensiblement perpendiculaire à l'axe du profilé ou du tube et débordant de part et d'autre de celui-ci, cette plaque prenant appui sur la partie (18b, 19b) formant butée de la membrure (6b, 8b).

45 12. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que les membrures (6a, 6b ; 8a, ...) sont traversées longitudinalement par des canaux destinés au passage d'armatures de précontrainte (20, 21, 22).

50 13. Poutre conforme à l'une des revendications 1 à 12, comprenant au moins deux rangées parallèles d'éléments - (4', 4'') assemblés bout à bout, caractérisée en ce que les membrures supérieure et/ou inférieure des éléments font partie d'une dalle (42) qui relie les deux éléments.

55 14. Poutre conforme à la revendication 13, caractérisée en ce que les membrures inférieures sont reliées ensemble par des traverses en béton (43, 44).

60 15. Poutre conforme à l'une des revendications 13 ou 14, caractérisée en ce que les éléments (4A, 4B, 4C, 4D) de chaque rangée sont situés dans des plans obliques par rapport à la dalle (46) ou (47).

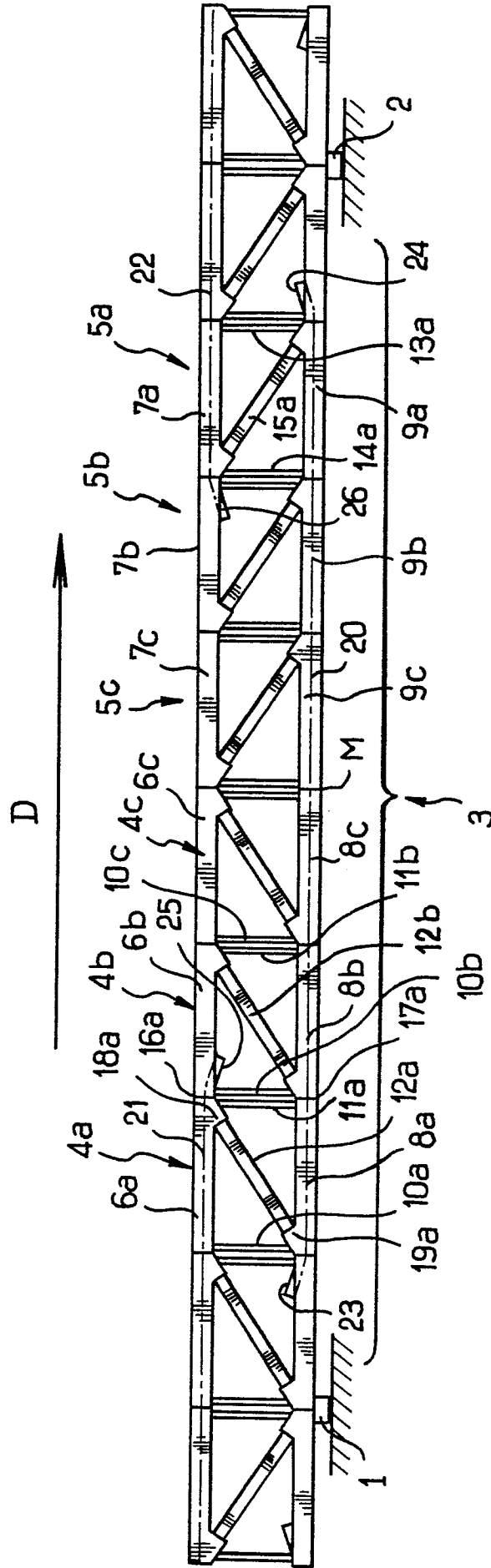


FIG-1

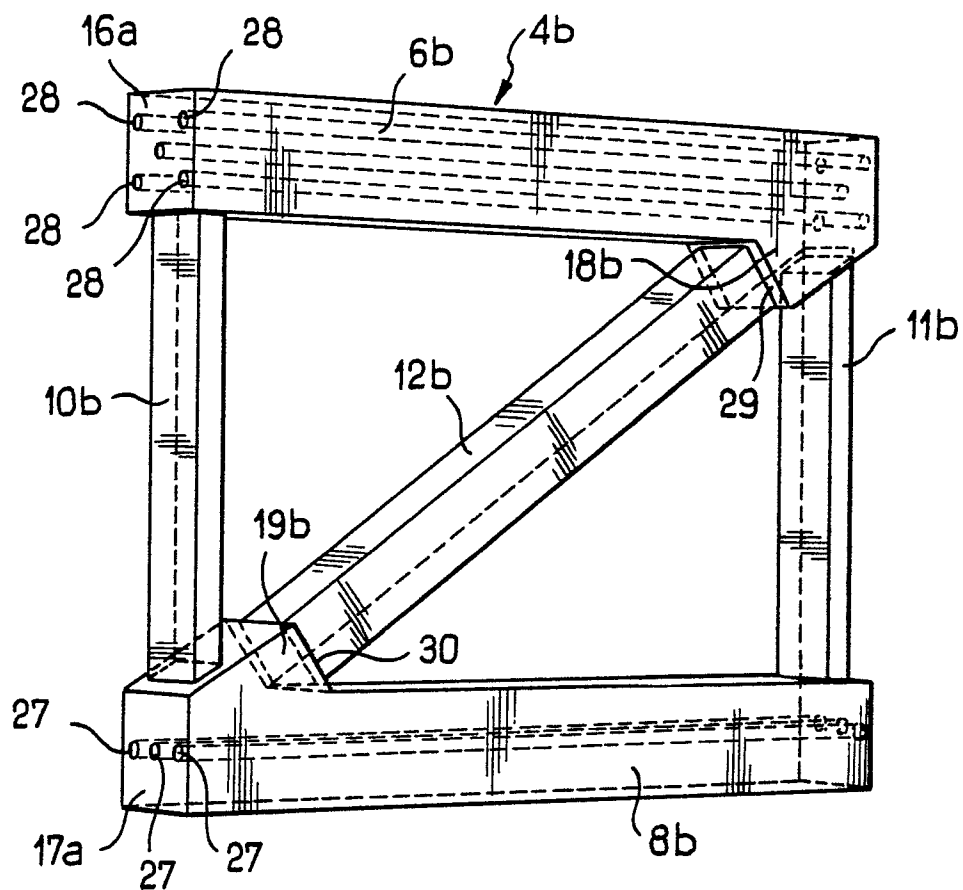


FIG. 2

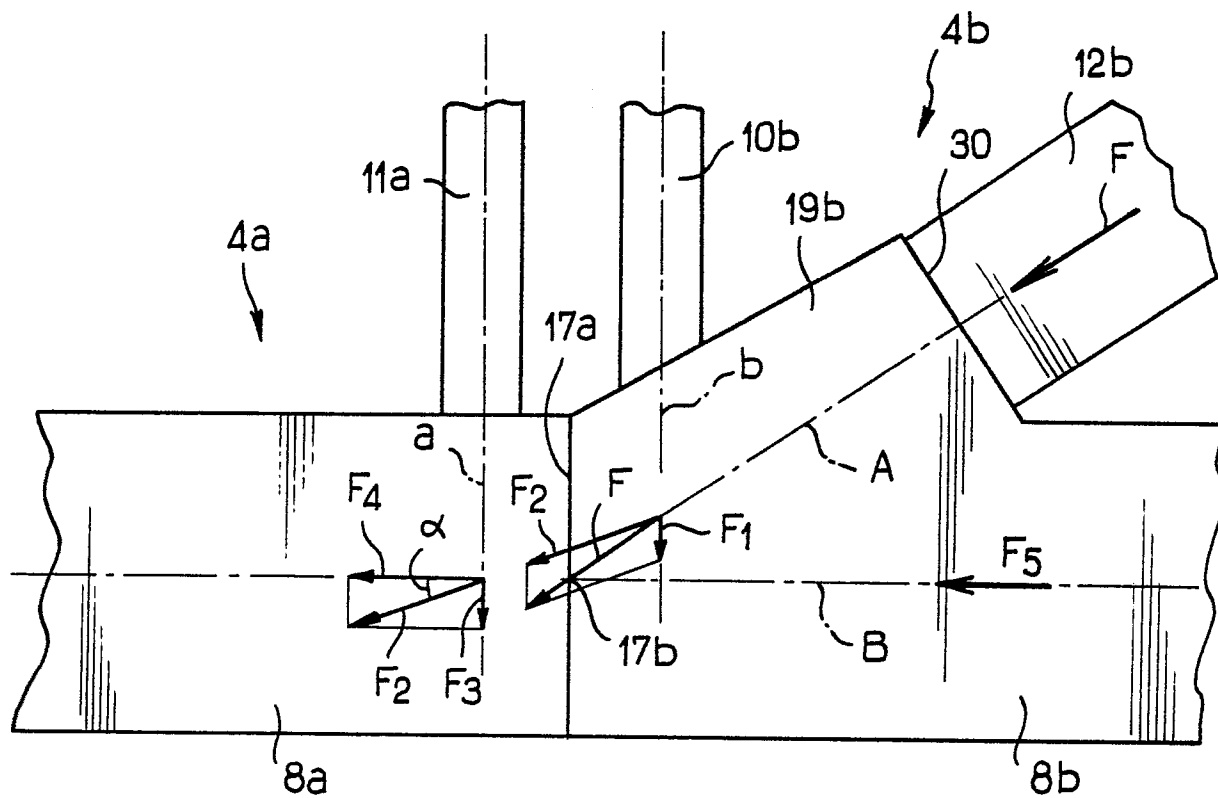


FIG. 3

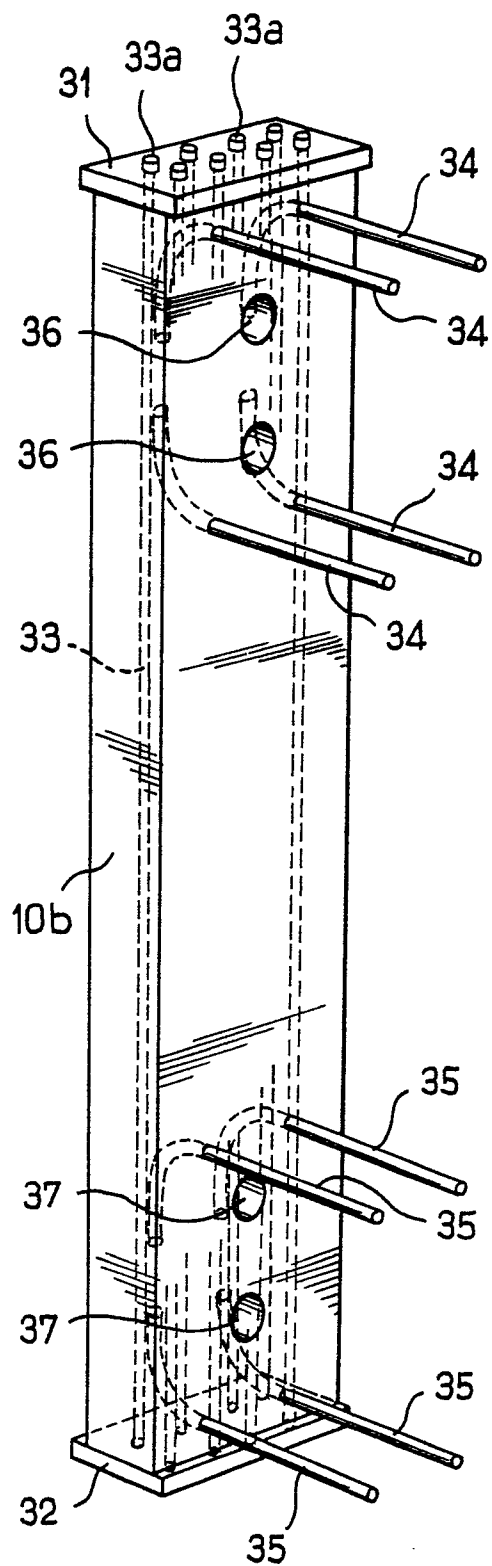


FIG. 4

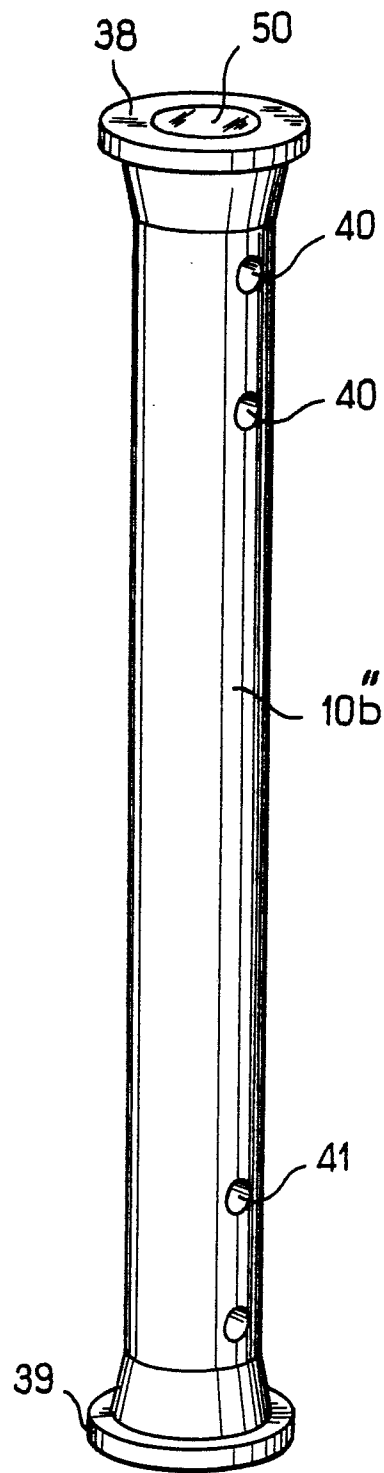


FIG. 6

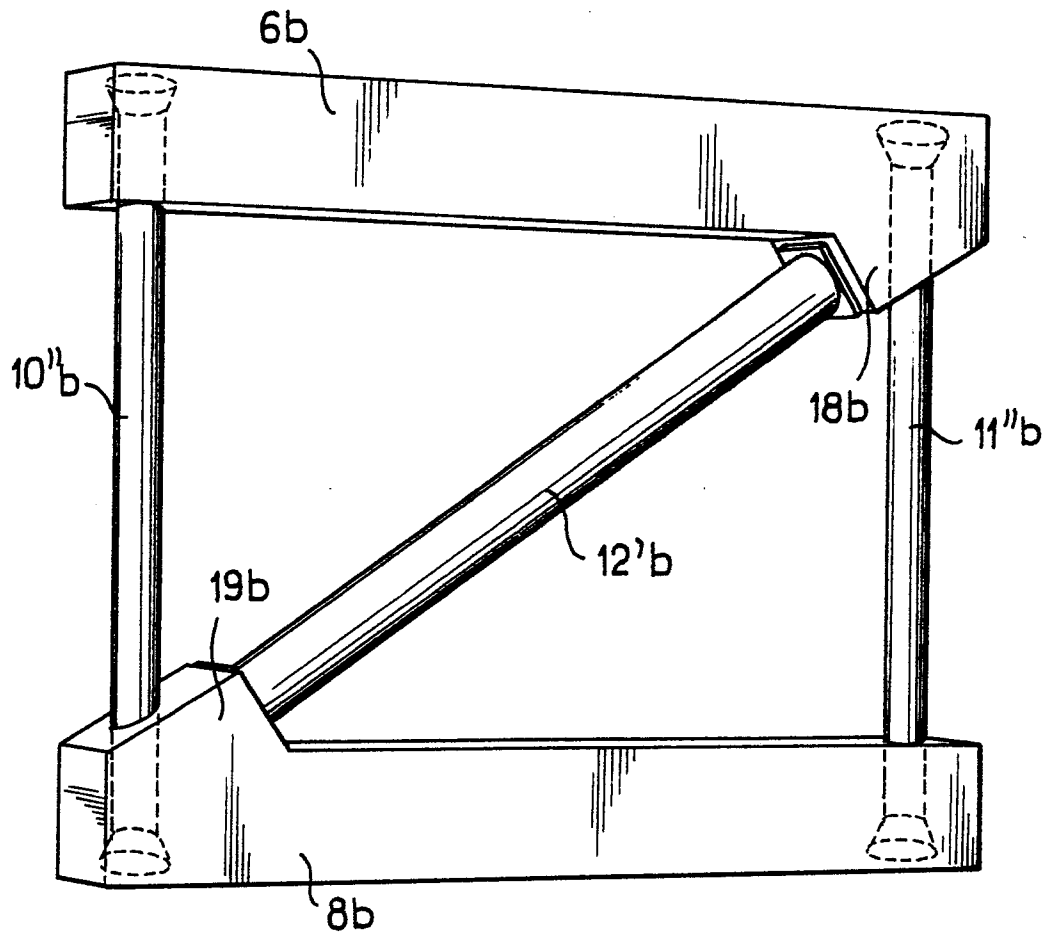


FIG. 5

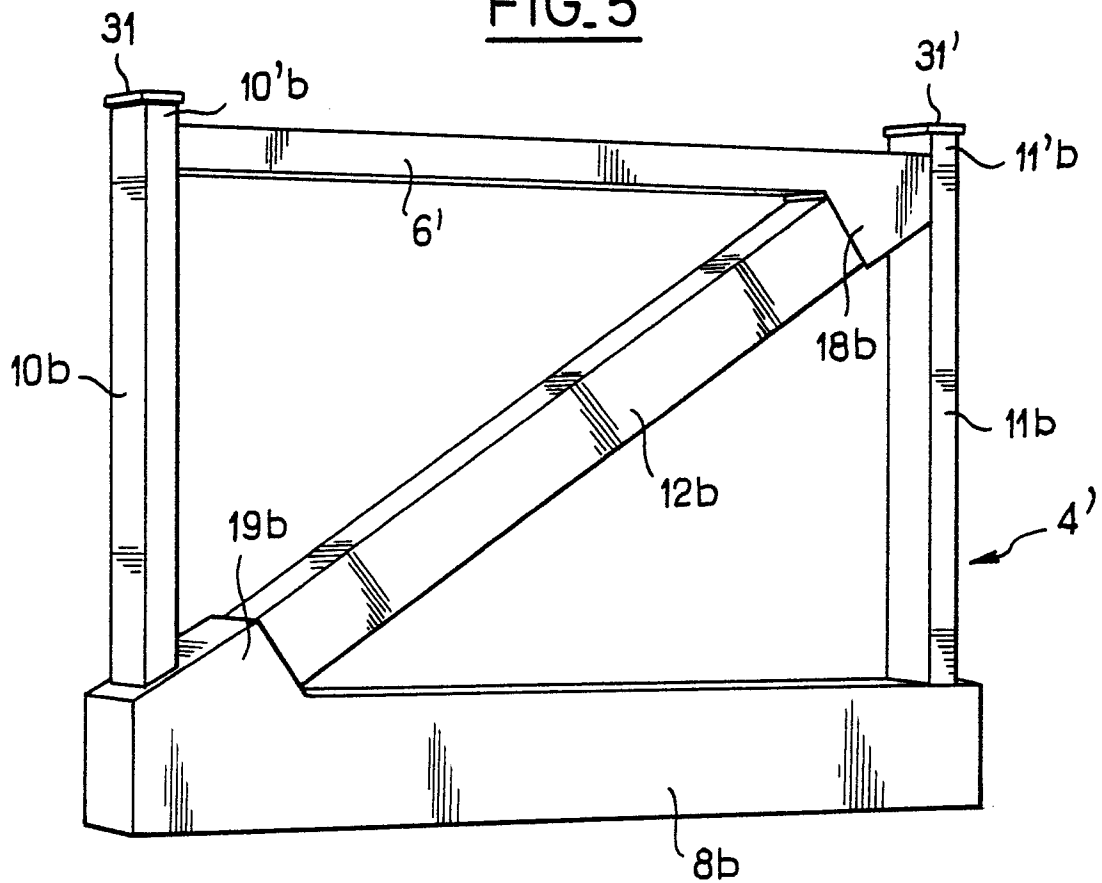
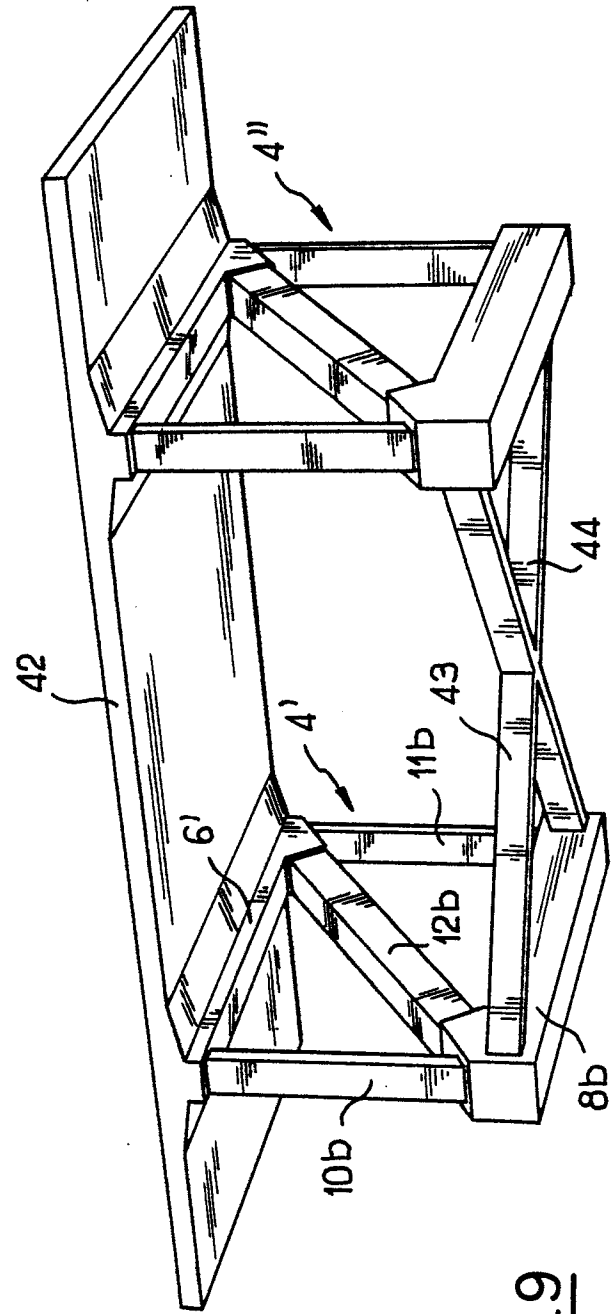
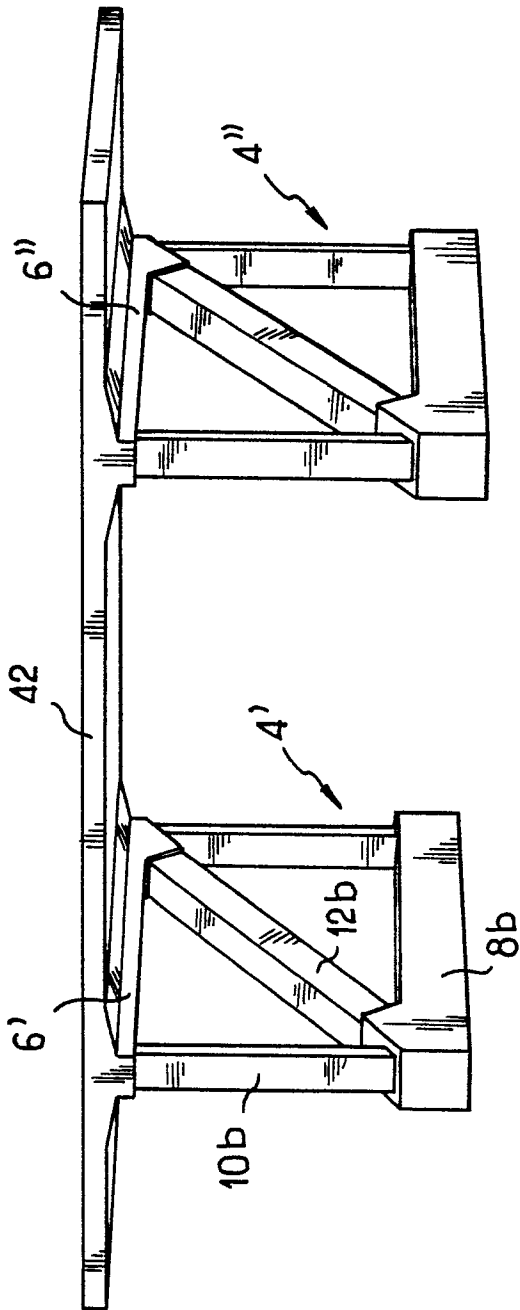


FIG. 8



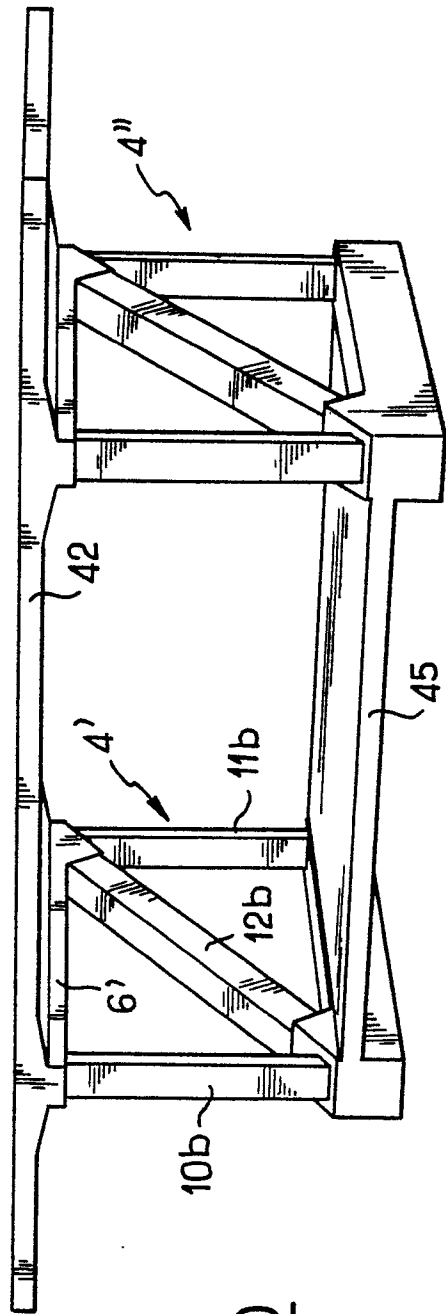


FIG. 10

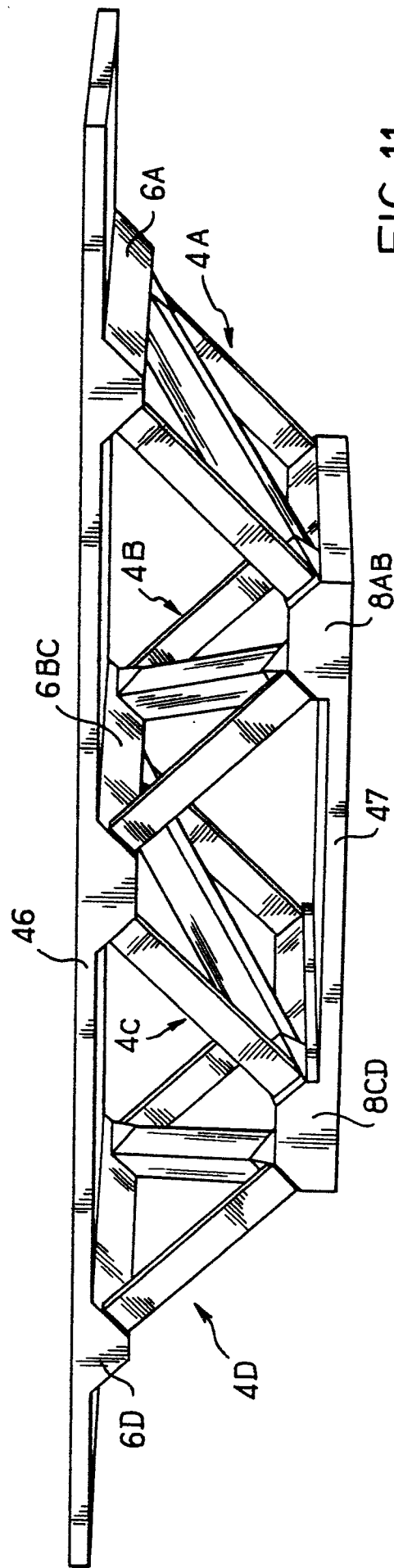


FIG. 11

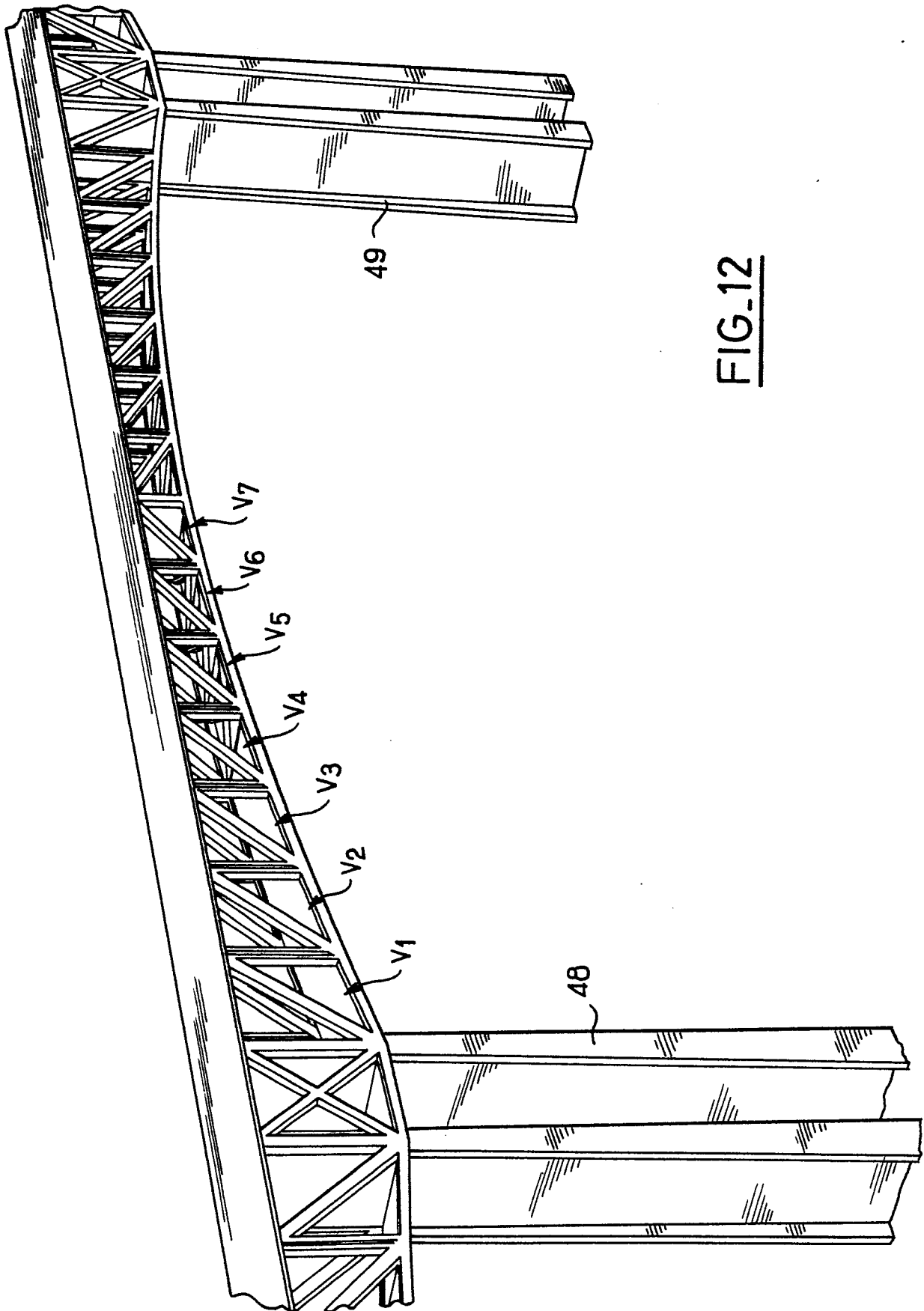


FIG.12