



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.03.2001 Bulletin 2001/12

(51) Int Cl.7: **E04C 3/06**, E04C 3/294,
E01D 2/04

(21) Numéro de dépôt: **00402545.8**

(22) Date de dépôt: **14.09.2000**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Placidi, Michel**
92160 Anthony (FR)
• **Marchetti, Michel**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(30) Priorité: **15.09.1999 FR 9911544**

(74) Mandataire: **Colas, Jean-Pierre**
Cabinet de Boisse et Colas
37, avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **ENTREPRISE RAZEL FRERES,**
Société anonyme dite:
F-91400 Orsay (FR)

(54) **Ensemble d'âme continue pour ouvrage d'art à ossature mixte, et ouvrage d'art à ossature mixte réalisé avec un tel ensemble d'âme**

(57) Cet ensemble d'âme continue (A) pour ouvrage d'art à ossature mixte est remarquable en ce qu'il comprend, en alternance, des premiers éléments (α_i) adaptés pour résister à des efforts tranchants et des seconds

éléments (β_i) adaptés pour absorber des efforts normaux, et en ce que lesdits premiers (α_i) et seconds (β_i) éléments sont rapportés les uns sur les autres par des moyens de fixation appropriés.

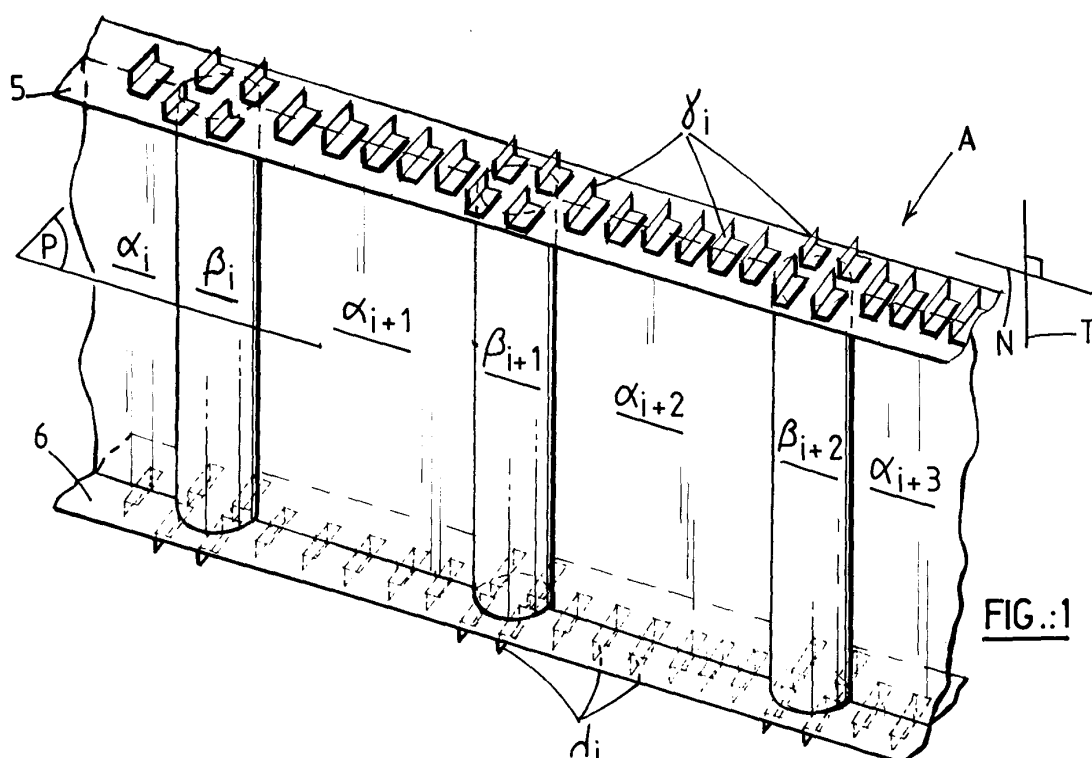


FIG.:1

Description

[0001] La présente invention concerne un ensemble d'âme continue pour ouvrage d'art à ossature mixte, ainsi qu'un ouvrage d'art à ossature mixte réalisé avec un tel ensemble d'âme.

[0002] Un ouvrage d'art à ossature mixte peut comprendre, classiquement, des hourdis supérieur et inférieur fabriqués en béton précontraint, reliés entre eux par au moins un ensemble d'âme continue fabriqué en acier.

[0003] On a pu constater que, dans ce type d'ouvrage d'art, une partie des efforts de précontrainte passaient dans les ensembles d'âme, rendant ces derniers moins disponibles pour reprendre les efforts tranchants dus au poids propre du hourdis supérieur ainsi qu'aux charges d'exploitation (circulation de véhicules...).

[0004] On a pu constater également que le retrait du béton induisait des contraintes parasites dans les ensembles d'âmes.

[0005] Le brevet FR 2 494 400 enseigne un ensemble d'âme continue pour ouvrage d'art à ossature mixte qui permet de résoudre les problèmes susmentionnés.

[0006] L'ensemble d'âme continue enseigné par ce document est remarquable en ce qu'il est formé par des tôles d'acier (ou d'autre matériau) plissées ou ondulées.

[0007] Grâce à cette particularité, l'ensemble d'âme ne reprend que les efforts tranchants, ce qui permet d'éviter les fuites de précontraintes et les contraintes parasites liées au retrait du béton.

[0008] Pour certains ouvrages d'art nécessitant par exemple la réalisation de travées de grande longueur, il peut être nécessaire d'utiliser des tôles d'acier dont l'épaisseur atteint une dizaine, voire une vingtaine de millimètres.

[0009] Or, les tôles d'acier plissées ou ondulées sont difficiles et coûteuses à fabriquer dès que l'on atteint une épaisseur de plusieurs millimètres.

[0010] La présente invention a pour but de fournir un ensemble d'âme continue permettant de s'affranchir de ces inconvénients.

[0011] On atteint ce but de l'invention avec un ensemble d'âme continue pour ouvrage d'art à ossature mixte, remarquable en ce qu'il comprend, en alternance, des premiers éléments adaptés pour résister à des efforts tranchants et des seconds éléments adaptés pour absorber des efforts normaux, et en ce que lesdits premiers et seconds éléments sont rapportés les uns sur les autres par des moyens de fixation appropriés.

[0012] Grâce à ces caractéristiques, on peut fabriquer cet ensemble d'âme continue, appelé « structure à âme plano-tubulaire », à partir d'éléments simples que l'on trouve dans le commerce, et que l'on assemble en usine ou sur le chantier de construction de l'ouvrage.

[0013] Aucun formage de ces matériaux n'est donc nécessaire, ce qui permet d'avoir recours à une gamme d'épaisseurs très étendue sans pour autant que les coûts de fabrication soient prohibitifs.

[0014] Suivant d'autres caractéristiques de l'ensemble d'âme selon l'invention:

- lesdits seconds éléments sont en outre adaptés pour transmettre des contraintes de cisaillement de chacun desdits premiers éléments aux premiers éléments adjacents,
- lesdits premiers et seconds éléments sont formés dans un matériau qui peut être du métal ou un alliage métallique tel que l'acier, et ils sont fixés les uns sur les autres à l'aide de soudures ou de tout moyen de fixation adapté au matériau utilisé,
- lesdites soudures s'étendent sur toute la longueur des zones de liaison entre lesdits premiers et seconds éléments,
- lesdites soudures sont pleines,
- lesdits premiers éléments sont des plaques sensiblement planes, et lesdits seconds éléments sont des cylindres creux,
- lesdits cylindres creux ont une section circulaire,
- lesdits cylindres creux de section circulaire sont des tubes pétroliers,
- des platines supérieure et inférieure sont fixées respectivement sur les parties supérieure et inférieure desdits premiers et seconds éléments, et des cornières sont fixées sur les faces extérieures desdites platines,
- une pluralité de cornières sont fixées sur chacune desdites platines au droit de la périphérie de chacun desdits cylindres,
- quatre cornières sont fixées sur chacune desdites platines au droit de la périphérie de chacun desdits cylindres de section circulaire.

[0015] La présente invention a également pour but de fournir un ouvrage d'art à ossature mixte moins coûteux à fabriquer que les ouvrages de la technique antérieure.

[0016] On atteint ce but de l'invention avec un ouvrage d'art à ossature mixte, remarquable en ce qu'il comprend des hourdis supérieur et inférieur reliés entre eux par au moins un ensemble d'âme continue conforme à ce qui précède.

[0017] Suivant d'autres caractéristiques de cet ouvrage d'art:

- lesdits hourdis sont reliés entre eux par deux ensembles d'âme conformes à ce qui précède, disposés parallèlement l'un à l'autre,
- la largeur dudit hourdis supérieur est supérieure à celle dudit hourdis inférieur, et des bracons inclinés sensiblement à 45° et formant un V ou un W sont interposés entre lesdits hourdis,
- lesdits hourdis sont en béton précontraint.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé, dans lequel:

- la figure 1 est une vue en perspective d'un ensemble d'âme continue selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe de cet ensemble d'âme, selon le plan P de la figure 1,
- la figure 3 est un agrandissement d'un détail D de la figure 2, et
- la figure 4 est un profil en travers d'un ouvrage d'art à ossature mixte dans lequel sont incorporés deux ensembles d'âme selon l'invention.

[0019] Sur ces figures, des références numériques identiques désignent des organes ou ensembles d'organes identiques ou analogues.

[0020] On se reporte à présent à la figure 1, sur laquelle on voit que l'ensemble d'âme continue A selon l'invention comprend, en alternance, des premiers éléments α_i ayant de préférence la forme de plaques planes, et des seconds éléments β_i ayant de préférence la forme de cylindres creux de section circulaire.

[0021] Ces éléments α_i , β_i sont rapportés les uns sur les autres par des moyens de fixation appropriés.

[0022] De manière préférée, ces éléments α_i , β_i sont formés dans un matériau qui peut être du métal ou un alliage métallique tel que l'acier, et les seconds éléments β_i peuvent être obtenus à partir de tubes pétroliers découpés à la longueur souhaitée.

[0023] Dans ce cas, les premiers α_i et seconds β_i éléments sont fixés les uns aux autres par des soudures pleines s'étendant sur toute la longueur des zones de liaison entre ces éléments.

[0024] Comme cela est illustré par la figure 3, on désigne par soudure pleine une soudure dans laquelle les pièces à souder sont en contact sans se recouvrir, par opposition à une soudure à clin.

[0025] Pour réaliser une telle soudure, on usine les bords des premiers éléments α_i de manière à obtenir deux chanfreins 1, 2 inclinés sensiblement à 45°, puis on vient placer des cordons de soudure 3, 4 dans les espaces situés entre ces chanfreins et la périphérie des seconds éléments β_i correspondants.

[0026] En se reportant de nouveau à la figure 1, on voit également que des platines supérieure 5 et inférieure 6 sont fixées respectivement sur les parties supérieure et inférieure des premiers α_i et seconds β_i éléments.

[0027] Ces platines 5, 6, qui ont la forme de bandes, sont de préférence formées dans le même matériau que les premiers α_i et seconds β_i éléments, et elles sont de préférence rapportées par soudage sur ces éléments.

[0028] Des cornières γ_i , λ_i sont fixées sur les faces extérieures des platines supérieure 5 et inférieure 6, à intervalles réguliers.

[0029] Ces cornières γ_i , λ_i , qui ont la forme de simples équerres, sont de préférence formées dans le même matériau que les platines supérieure 5 et inférieure 6, et elles sont de préférence rapportées par soudage sur ces platines.

[0030] On fixe de préférence plusieurs, et de préférence quatre cornières sur chacune des platines 5, 6 au

droit de la périphérie de chacun des seconds éléments β_i .

[0031] On se reporte à présent à la figure 4, sur laquelle on a représenté le profil en travers d'un ouvrage d'art à ossature mixte incorporant deux ensembles d'âme A1, A2 conformes à ce qui précède.

[0032] Comme on peut le voir sur cette figure, ces deux ensembles d'âme A1, A2 sont interposés entre des hourdis supérieur 7 et inférieur 8, réalisés de préférence en béton précontraint.

[0033] Ces ensembles d'âme A1, A2 s'étendent parallèlement l'un à l'autre selon une direction perpendiculaire au plan de la figure, et ils sont reliés aux hourdis supérieur 7 et inférieur 8 grâce aux cornières γ_i , λ_i qui sont noyées dans le béton de ces hourdis.

[0034] Le hourdis supérieur 7 est destiné, par exemple, à supporter une chaussée ou une voie ferrée, et, dans le cas choisi, sa largeur est supérieure d'environ deux fois à celle du hourdis inférieur 8.

[0035] Quatre bracons 9, 10, 11, 12 inclinés sensiblement à 45° et formant un W (ou, en variante non représentée, un V) sont interposés entre les hourdis supérieur 7 et inférieur 8 de manière à soutenir la partie médiane et les parties en encorbellement du hourdis supérieur 7.

[0036] Bien que seul un ensemble de quatre bracons ait été représenté sur la figure 4, il faut bien entendu comprendre que de tels ensembles de bracons sont disposés à intervalles réguliers sur le profil en long de l'ouvrage d'art.

[0037] Le comportement et les avantages de l'ensemble d'âme A selon l'invention vont être mis en évidence dans ce qui suit.

[0038] Les premiers éléments α_i sont adaptés pour résister à des efforts tranchants dus au poids propre du hourdis supérieur et à des surcharges d'exploitation (circulation de véhicules...).

[0039] On rappelle ici que l'on désigne par « efforts tranchants » des efforts orientés selon la direction des axes des seconds éléments β_i , matérialisée par l'axe T sur la figure 1.

[0040] Les seconds éléments β_i sont adaptés pour absorber des efforts normaux, dus en particulier à la précontrainte de l'ouvrage et au retrait du béton: en effet, de par leur forme tubulaire, ces seconds éléments β_i sont susceptibles de se déformer en s'ovalisant sous l'effet de tels efforts, et ainsi de libérer les premiers éléments α_i de contraintes parasites.

[0041] On rappelle ici que l'on désigne par « efforts normaux » des efforts orientés selon une direction parallèle aux premiers éléments α_i et perpendiculaire à l'axe T, matérialisée par l'axe N sur la figure 1.

[0042] Selon une comparaison possible, les seconds éléments β_i jouent un rôle proche de celui que joueraient des ressorts de raideur importante placés entre les premiers éléments α_i .

[0043] En outre, les seconds éléments β_i permettent de transmettre des contraintes de cisaillement de cha-

cun des premiers éléments α_i aux premiers éléments α_{i-1} , α_{i+1} adjacents, renforçant ainsi la stabilité de l'ouvrage.

[0044] Les platines supérieure 5 et inférieure 6 et les cornières γ_i , λ_i permettent d'assurer une liaison sans glissement entre l'ensemble d'âme A et les hourdis 7, 8.

[0045] Suivant un avantage principal de l'ensemble d'âme selon l'invention, les premiers α_i et seconds β_i éléments qui le constituent peuvent être trouvés facilement dans le commerce, et leur assemblage sur le chantier ou en usine ne pose aucune difficulté particulière, quelle que soit leur épaisseur.

[0046] On s'affranchit de la sorte des surcoûts liés à l'utilisation de tôles plissées ou ondulées.

[0047] Suivant un autre avantage, de par son caractère continu, cet ensemble d'âme peut supporter de fortes contraintes de cisaillement imprimées ponctuellement et successivement sur toute sa longueur, ce qui le rend apte à être utilisé pour des ouvrages d'art dont les tabliers sont destinés à être mis en place par poussage.

[0048] Comme on peut le comprendre à présent, l'ensemble d'âme selon l'invention est facile et peu coûteux à fabriquer, même lorsqu'on a besoin d'une épaisseur importante.

[0049] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté, fourni à titre d'exemple illustratif et non limitatif.

Revendications

1. Ensemble d'âme continue (A) pour ouvrage d'art à ossature mixte, caractérisé en ce qu'il comprend, en alternance, des premiers éléments (α_i) adaptés pour résister à des efforts tranchants et des seconds éléments (β_i) adaptés pour absorber des efforts normaux, et en ce que lesdits premiers (α_i) et seconds (β_i) éléments sont rapportés les uns sur les autres par des moyens de fixation appropriés.
2. Ensemble d'âme continue (A) selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits seconds éléments (β_i) sont en outre adaptés pour transmettre des contraintes de cisaillement de chacun desdits premiers éléments (α_i) aux premiers éléments (α_{i-1} , α_{i+1}) adjacents.
3. Ensemble d'âme continue (A) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits premiers (α_i) et seconds (β_i) éléments sont formés dans un matériau qui peut être du métal ou un alliage métallique tel que l'acier, et en ce qu'ils sont fixés les uns sur les autres à l'aide de soudures (3, 4) ou de tout moyen de fixation adapté au matériau utilisé.
4. Ensemble d'âme continue (A) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites soudures (3,

4) s'étendent sur toute la longueur des zones de liaison entre lesdits premiers (α_i) et seconds (β_i) éléments.

5. Ensemble d'âme continue (A) selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdites soudures (3, 4) sont pleines.
6. Ensemble d'âme continue (A) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits premiers éléments (α_i) sont des plaques sensiblement planes, et en ce que lesdits seconds éléments (β_i) sont des cylindres creux.
7. Ensemble d'âme continue (A) selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits cylindres creux ont une section circulaire.
8. Ensemble d'âme continue (A) selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits cylindres creux de section circulaire sont des tubes pétroliers.
9. Ensemble d'âme continue (A) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que des platines supérieure (5) et inférieure (6) sont fixées respectivement sur les parties supérieure et inférieure desdits premiers (α_i) et seconds (β_i) éléments, et en ce que des cornières (γ_i , λ_i) sont fixées sur les faces extérieures desdites platines (5, 6).
10. Ensemble d'âme continue (A) selon les revendications 6 et 9, caractérisé en ce qu'une pluralité de cornières (γ_i , λ_i) sont fixées sur chacune desdites platines (5, 6) au droit de la périphérie de chacun desdits cylindres (β_i).
11. Ensemble d'âme continue (A) selon les revendications 7 et 10, caractérisé en ce que quatre cornières sont fixées sur chacune desdites platines (5, 6) au droit de la périphérie de chacun desdits cylindres (β_i) de section circulaire.
12. Ouvrage d'art à ossature mixte, caractérisé en ce qu'il comprend des hourdis supérieur (7) et inférieur (8) reliés entre eux par au moins un ensemble d'âme continue (A1, A2) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.
13. Ouvrage d'art selon la revendication 12, caractérisé en ce que lesdits hourdis (7, 8) sont reliés entre eux par deux ensembles d'âme (A1, A2) conformes à l'une quelconque des revendications 1 à 10, disposés parallèlement l'un à l'autre.
14. Ouvrage d'art selon la revendication 13, caractérisé en ce que la largeur dudit hourdis supérieur (7) est supérieure à celle dudit hourdis inférieur (8), et en

ce que des bracons inclinés sensiblement à 45° et formant un V ou un W sont interposés entre lesdits hourdis (7, 8).

15. Ouvrage d'art selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que lesdits hourdis (7, 8) sont en béton précontraint.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

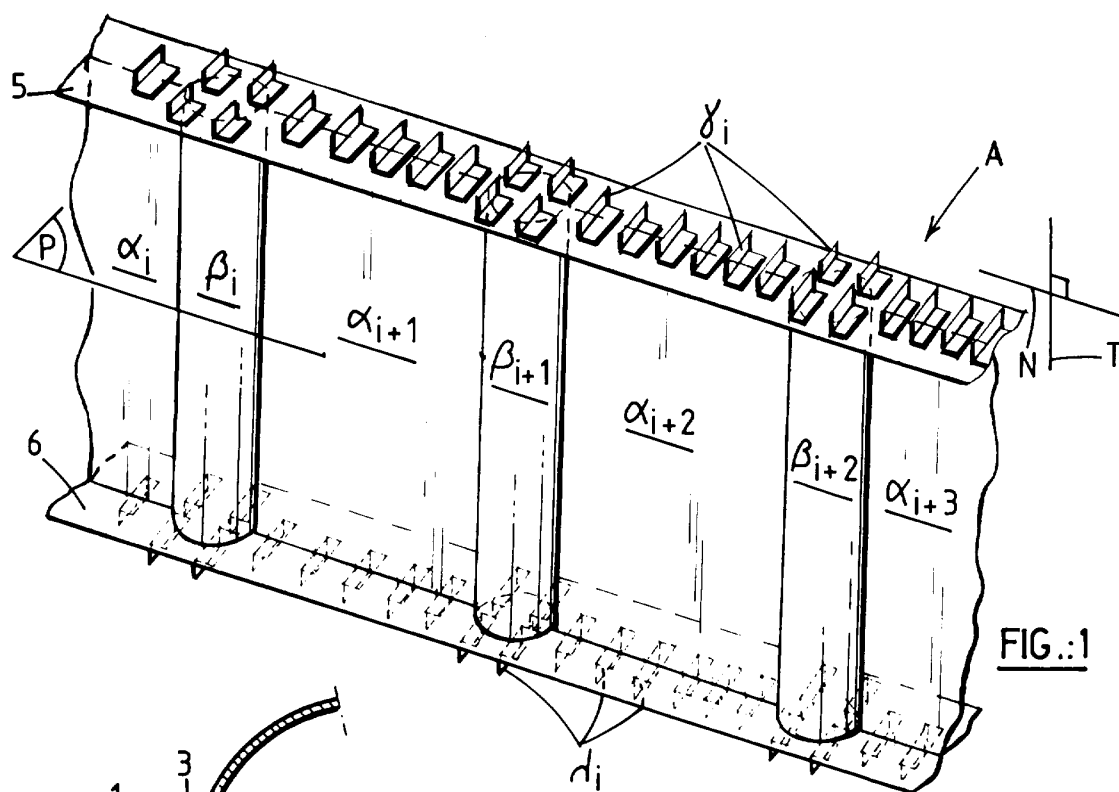


FIG.:1

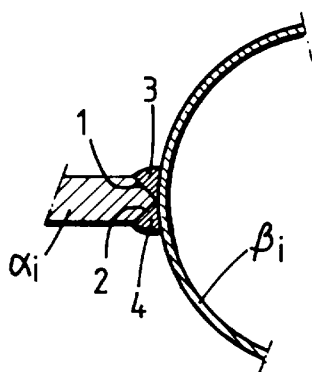


FIG.:3

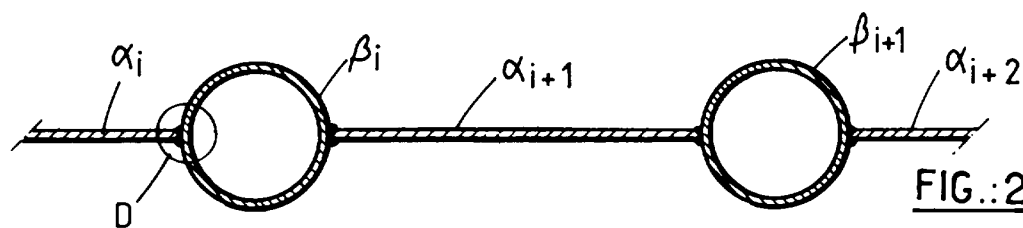


FIG.:2

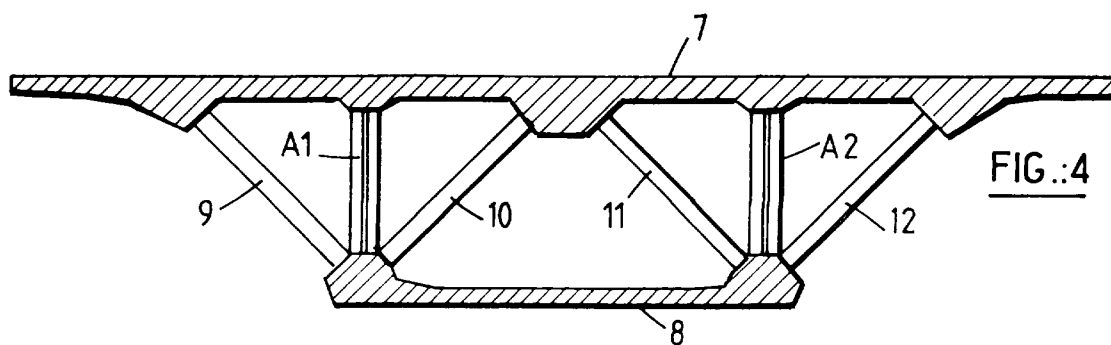


FIG.:4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 2545

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	DE 25 24 526 A (TREITERER JOSEPH PROF DR ING) 22 janvier 1976 (1976-01-22) * page 2, alinéa 3 - page 3, alinéa 1 * * figures 1B,2 * ---	1-5	E04C3/06 E04C3/294 E01D2/04
A	WO 84 01128 A (BOEING CO) 29 mars 1984 (1984-03-29) * page 3, ligne 6 - page 4, ligne 5 * * figures 3,4,6 * ---	1,6,7	
A	EP 0 637 647 A (CAMPENON BERNARD SGE) 8 février 1995 (1995-02-08) * figure 1 * ---	1,9,12,13	
A	EP 0 283 383 A (CAMPENON BERNARD BTP) 21 septembre 1988 (1988-09-21) * figure 3 * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) E04C E01D
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 décembre 2000	Examineur Hendrickx, X
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 2545

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-12-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2524526 A	22-01-1976	US 4129974 A	19-12-1978
WO 8401128 A	29-03-1984	DE 3278535 D	30-06-1988
		EP 0119193 A	26-09-1984
EP 0637647 A	08-02-1995	FR 2708638 A	10-02-1995
		AT 158366 T	15-10-1997
		DE 69405666 D	23-10-1997
		DE 69405666 T	15-01-1998
		DK 637647 T	14-04-1998
		ES 2108395 T	16-12-1997
		JP 3068414 B	24-07-2000
		JP 7189425 A	28-07-1995
		US 5596856 A	28-01-1997
EP 0283383 A	21-09-1988	FR 2612216 A	16-09-1988
		AT 59867 T	15-01-1991
		DE 3861479 D	14-02-1991
		DE 283383 T	05-01-1989
		GR 88300165 T	31-01-1989
		NO 880997 A	12-09-1988
		PT 86943 A,B	30-03-1989
		US 4912794 A	03-04-1990

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82