

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 863 277 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.09.1998 Bulletin 1998/37

(51) Int Cl.⁶: **E04G 21/12, E04C 5/08,
D07B 7/14, D07B 1/14**

(21) Numéro de dépôt: **98400427.5**

(22) Date de dépôt: **20.02.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH 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

(30) Priorité: **20.02.1997 FR 9702013**

(71) Demandeur: **FREYSSINET INTERNATIONAL
(STUP)
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Cagnat, Jean-Pierre
78320 Bougival (FR)**
• **Tourneur, Christian
78320 Le Mesnil Saint Denis (FR)**

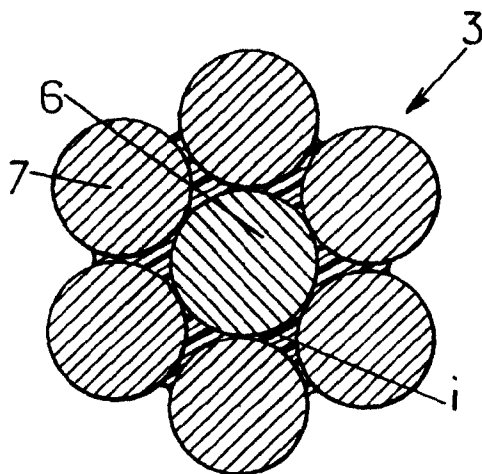
(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand
Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cédex 09 (FR)**

(54) **Procédé de réalisation d'un ouvrage de construction pré- ou post-contraint, et procédé de fabrication de torons employés dans un tel procédé de réalisation**

(57) Pour précontraindre des ouvrages de construction au moyen de torons ancrés, on utilise un toron composé plusieurs fils pleins toronnés (6, 7) entre lesquels il comporte des interstices internes (i). Certains au moins de ces fils (7) ont une portion de leur surface qui est exposée de manière que l'ancrage du toron soit fa-

cilité et que, après installation du toron dans une gaine dans laquelle on injecte un coulis, le coulis vienne au contact de ces portions de surface exposées. Une matière de remplissage est présente dans les interstices internes du toron de manière à empêcher l'infiltration du liquide inclus dans le coulis entre les fils et le cheminement de ce liquide le long des interstices (i).

FIG.3.



Description

La présente invention concerne le domaine des torons utilisés dans des ouvrages de construction. Elle trouve une application importante dans la pré- ou post-contrainte de tels ouvrages au moyen de torons tendus à l'intérieur de gaines injectées.

L'invention se rapporte plus précisément à des torons dont certains au moins des fils constitutifs ont une portion de leur surface exposée à l'environnement du toron, par opposition aux torons gainés qui, dès leur fabrication, sont individuellement contenus dans une gaine protectrice, avec le plus souvent un matériau protecteur tel qu'une cire, une graisse ou un élastomère. Malgré la meilleure résistance à la corrosion que présentent généralement les torons gainés, les torons non gainés sont souvent préférés en raison de leur moindre coût et du fait que leur ancrage est moins délicat. En effet, il n'est pas nécessaire, après mise en place d'un tel toron dans sa gaine, de dénuder les portions de ce toron qui seront coincées dans les clavettes du dispositif d'ancrage et d'éliminer le matériau protecteur dans ces portions. Ceci facilite l'ancrage et le rend plus sûr puisqu'on a l'assurance qu'il ne subsiste pas, entre les fils et les clavettes, une matière qui nuirait à la fermeté de l'ancrage.

US-A-5 263 307 décrit un toron de précontrainte dans lequel une peinture de résine synthétique enrobe les fils, vers l'intérieur et vers l'extérieur du toron. Les fils constitutifs de ce toron sont ainsi incorporés à une sorte de matrice dont la rigidité nuit à la déformabilité du toron. La manipulation d'un tel toron et sa mise en place dans une gaine (le plus souvent non rectiligne) sont donc problématiques. En outre la résine d'enrobage doit être complètement enlevée de la périphérie du toron au niveau des ancrages, pour que les dents internes aux clavettes viennent bien en prise sur l'acier des fils et non sur la résine synthétique qui n'offre qu'une faible résistance au cisaillement.

D'autre part, lorsque des torons non gainés sont utilisés dans une gaine de pré- ou post-contrainte remplie d'un coulis de ciment ou analogue, il se produit après la prise du coulis une adhérence de forme sur lesdites portions exposées du toron, permettant de transmettre de façon plus homogène la contrainte à l'ouvrage.

A titre d'exemple, la figure 1 montre un ouvrage comportant plusieurs portions 2, 2A, 2B, dans lesquelles on a fait passer une gaine de précontrainte 1. Les torons 3 sont mis en tension et ancrés aux deux extrémités de la gaine 1 au moyen de dispositifs d'ancrage 4, par exemple à clavettes, représentés schématiquement sur la figure 1. Pour protéger les torons, un coulis 5, généralement un coulis de ciment, est injecté à l'intérieur de la gaine 1 après la mise en tension et l'ancrage des torons 3. Ce coulis 5 est par exemple injecté par les extrémités de la gaine au moyen de conduits appropriés prévus dans les dispositifs d'ancrage 4 ou dans leur voisinage. Dans le cas illustré par la figure 1, le cou-

lis 5 est injecté sous pression à une extrémité, comme symbolisé par la pompe A, l'autre extrémité étant pourvue d'un évent B dépressurisé ou simplement mis à l'air.

Le remplissage de la gaine pose une difficulté du fait que, le plus souvent, une certaine quantité d'eau se sépare du coulis en fin d'injection, cette eau venant s'accumuler pour former des poches d'eau dans des points hauts de la gaine, par exemple au niveau des points 8, 8A indiqués sur la figure 1. Dans ce cas, l'eau est généralement réabsorbée par le coulis lors de sa prise, ou elle s'évacue dans la structure. Mais elle laisse alors subsister des vides, souvent accompagnés de dépôts de composants solubles du coulis entraînés par l'eau. Les torons sont mal protégés dans ces zones et peuvent s'y corroder, ce qui constitue une faiblesse de l'ouvrage.

Un certain nombre de dispositifs ont été proposés pour éliminer les poches d'eau qui se forment lors de l'injection du coulis et avant sa prise. On pourra à cet égard se reporter aux précédentes demandes de brevet français de la demanderesse 2 188 004, 2 292 827, 2 363 679, 2 671 573, et 2 682 975. Ces dispositifs compliquent la mise en oeuvre du système de précontrainte.

La figure 2 montre une section transversale d'un toron non gainé tel qu'utilisé couramment dans la technique antérieure. Le toron se compose en général de sept fils toronnés entre eux : un fil central, ou âme, 6 et six fils périphériques 7 torsadés autour de l'âme 6. Ces fils 6, 7 sont des fils pleins, le plus souvent métalliques.

L'âme 6 a un diamètre légèrement supérieur à celui des fils périphériques 7 (par exemple 5,2 mm au lieu de 5 mm dans les torons de diamètre 15,2 mm). Il existe ainsi des intervalles e de petite largeur entre les fils périphériques. Vers l'extérieur de ces intervalles e, la surface des fils périphériques 7 est exposée à l'environnement du toron. Vers l'intérieur des intervalles e, le toron présente six interstices internes i entre l'âme 6 et les fils périphériques 7, interstices dont la section est en forme de triangle curviligne.

Lors de l'injection du coulis et avant sa prise, il se produit une filtration de ce coulis au niveau des intervalles e qui retiennent les particules solides du coulis en laissant s'infiltrer vers les interstices i de l'eau, ou plus généralement du liquide contenu dans le coulis. Ce phénomène de filtration est accentué par la différence de pression entre d'une part l'extérieur du toron où se trouve le coulis et où la pression peut être assez élevée, surtout dans les points les plus bas de la gaine, et d'autre part les interstices internes i qui communiquent avec les points hauts de sorte qu'il y règne une pression plus faible. L'eau ainsi extraite du coulis au fur et à mesure de l'injection s'accumule dans les parties hautes de la gaine, provoquant des poches d'eau. Il est à noter que ceci se produit même si la formulation du coulis a été optimisée de manière à limiter ou à éviter le phénomène de décantation par sédimentation.

Un but de l'invention est d'apporter une solution simple et efficace au problème des poches d'eau observées dans les gaines de pré- ou post-contrainte, solu-

tion qui ne pénalise pas de façon significative la commodité de mise en oeuvre et d'ancrage des torons.

L'invention propose ainsi un procédé de réalisation d'ouvrages de construction pré- ou post- contraints tel qu'énoncé dans la revendication 1.

La matière de remplissage qui, de préférence, comble tout le volume des interstices internes, empêche l'infiltration de l'eau entre les fils du toron et son cheminement le long des interstices internes. Le phénomène indésirable de filtration du coulis, qui sépare une partie de sa phase liquide de ses composants solides, est en outre éliminé.

Dans le domaine des câbles métalliques, il est connu de prévoir des inserts en matière plastique entre les fils torsadés constitutifs du câble, ces fils étant eux-mêmes des torons réalisés par un assemblage lubrifié de fils toronnés (voir brevet américain 3 824 777 ou brevet canadien 1 163 879). Le but de ces inserts est d'améliorer la résistance du câble à l'abrasion qui se produit du fait des déplacements relatifs des torons lors des manipulations du câble. Les inserts servent en outre à maintenir le lubrifiant à l'intérieur des torons. Par opposition à ces câbles, le toron utilisé dans une autre application selon la présente invention se compose de fils pleins qui ne livrent eux-mêmes aucun passage où du liquide puisse s'infiltrer et s'écouler.

Dans le domaine des amarres de navires, il a été proposé de prévoir un remplissage bitumineux entre les fils constitutifs d'une amarre, pour empêcher la pénétration de l'eau de mer et pour lubrifier les fils et faciliter ainsi leurs glissements mutuels (voir GB-A-1 599 410).

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un toron, tel que défini dans la revendication 4.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma en coupe d'un ouvrage précontraint pendant l'injection du coulis dans la gaine ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un toron de précontrainte selon l'art antérieur ;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un toron selon la présente invention ;
- la figure 4 est un schéma illustrant un mode de fabrication possible d'un toron selon l'invention ; et
- la figure 5 est un schéma d'une installation utilisable pour fabriquer un toron selon l'invention.

Le toron 3 représenté sur la figure 3 diffère de celui précédemment commenté en référence à la figure 2 par la présence d'une matière de remplissage dans les interstices internes i définis entre les fils constitutifs 6, 7 du toron.

Dans son application à la précontrainte, ce toron 3 peut être installé de la manière précédemment décrite

en référence à la figure 1. L'élimination du phénomène indésirable de filtration du coulis entre les fils périphériques 7 du toron supprimera, ou du moins empêchera de façon quasi-totale, les problèmes liés à la formation de poches d'eau dans la gaine 1.

La matière de remplissage des interstices i est choisie de façon à être suffisamment visqueuse pour ne pas couler ni être chassée par la pression du coulis. Elle doit d'autre part être compatible avec la nature des fils 6, 7 afin de ne pas provoquer de corrosion. Des exemples de matériaux utilisables sont des cires, notamment pétrolières, des pâtes de silicone ou du polybutadiène, ou encore tout matériau analogue ayant les caractéristiques physiques et chimiques adéquates, et qui notamment ne s'oppose pas au bon coincement de l'âme 6 lors de l'ancrage du toron. Les caractéristiques de plasticité de ce matériau sont sélectionnées de façon que le toron conserve une bonne plasticité, permettant son bobinage ainsi que son enfilage dans des gaines au trajet sinueux.

Le matériau des fils 6, 7 sera généralement de l'acier comme il est usuel, encore que divers matériaux soient envisageables, par exemples des fibres de carbone ou de verre. Le nombre de fils est de préférence, mais non limitativement, de sept.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, faisant appel à des fils 6, 7 métalliques, le matériau de remplissage procure une protection active du métal des fils. On choisit alors un matériau polarisant conduisant à une protection de type cathodique pour lutter plus efficacement encore contre la corrosion. Dans le cas de fils 6, 7 en acier, on pourra ainsi utiliser pour le matériau de remplissage une résine, par exemple époxy, chargée de particules métalliques, notamment en zinc, ou encore un métal mou.

La fabrication d'un toron tel que celui représenté sur la figure 2 ou 3 consiste essentiellement à enrouler en hélice les fils extérieurs 7 autour de l'âme 6.

Comme illustré sur la figure 4, il est judicieux de prévoir le dépôt sur l'âme 6 de matériau 9 de remplissage des interstices. Lors du toronnage (enroulement et serrage) des fils périphériques 7 sur l'âme 6, le matériau 9 vient combler les interstices i par fluage (figure 3), ces opérations étant effectuées à une température réglée de telle façon que la matière de remplissage employée puisse fluer sous l'effet de la contrainte de serrage sans toutefois s'écouler vers l'extérieur du toron. La quantité de matériau déposé 9 peut aisément être calculée pour qu'il ne vienne pas déborder sur la surface extérieure du toron 3. On peut également prévoir un léger excès de matériau 9 pour mieux garantir le remplissage complet du volume des interstices, auquel cas il se produira quelques débordements au-delà des intervalles e sur la périphérie du toron 3. Si nécessaire, ces débordements de matière de remplissage peuvent être éliminés par brossage avec éventuellement adjonction d'un produit décapant adéquat.

Si le toron 3 est réalisé à base de fils d'acier néces-

sitant un traitement thermomécanique de stabilisation effectué à température moyennement élevée (environ 400°C), il pourrait se produire que le matériau de remplissage soit altéré s'il est mis en place préalablement au traitement. Dans ce cas, le dépôt du matériau de remplissage 9 sur l'âme du toron est effectué lors d'un desserrage du toron après le traitement thermomécanique. Cette opération de desserrage écarte les fils périphériques 7, permettant ainsi d'injecter le matériau de remplissage entre ces fils périphériques 7 au moyen de buses 10 convenablement positionnées (figure 4). Comme précédemment, l'apport de matériau de remplissage peut correspondre exactement à la quantité requise ou peut comporter un léger excès ultérieurement éliminé.

On peut également envisager de déposer la matière de remplissage dans un bain de lequel on fait passer le toron après desserrage, l'étape ultérieure de nettoyage devant alors être plus poussée.

La figure 5 montre schématiquement une installation utilisable pour confectionner un toron conformément à la présente invention. Une unité classique de toronnage 20 est alimentée avec l'âme 6 et les six fils périphériques 7 depuis des dévidoirs respectifs 16, 17, et manipule ces fils pour former le toron 3. Celui-ci est, le cas échéant, soumis à un traitement thermique ou thermomécanique dans une unité 30. Le toron ainsi obtenu est de structure classique. Il peut être immédiatement délivré à l'unité de desserrage et de resserrage 40, comme représenté, ou être stocké en l'état en vue d'être ultérieurement introduit dans cette unité 40. La référence 50 symbolise les moyens employés pour déposer le matériau de remplissage pendant que le toron est desserré (bain, ou buses 10 comme représenté sur la figure 4). Une unité 60 de nettoyage mécanique et/ou chimique enlève éventuellement l'excès de matériau de remplissage, avant que le toron 3 soit finalement bobiné par une unité 70.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'un ouvrage de construction pré- ou postcontraint dans lequel on dispose au moins un toron (3) dans une gaine de pré- ou postcontrainte (1), on met ce toron en tension, on l'ancre aux extrémités de la gaine au moyen de dispositifs d'ancrage (4), et on injecte un coulis durcissable (5) dans la gaine, caractérisé en ce que, pour lutter contre l'accumulation de liquide issu du coulis (5), en partie haute du tracé de la gaine (1), on utilise un toron (3) comprenant plusieurs fils pleins toronnés (6,7) entre lesquels il comporte des interstices internes (i), les fils (7) situés à la périphérie du toron ayant une portion de leur surface directement exposée à l'environnement du toron pour assurer l'ancrage du toron dans de bonnes conditions, une matière de remplissage étant présente dans lesdits in-

terstices internes pour empêcher que le liquide issu du coulis puisse pénétrer dans les interstices internes du toron et cheminer le long du toron dans ses interstices internes.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la matière de remplissage a les caractéristiques de plasticité d'une cire, d'une pâte de silicone ou polybutadiène ou d'un métal mou laissant au toron sa capacité de déformabilité.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les fils (6,7) sont métalliques et la matière de remplissage est choisie pour procurer une protection active de type cathodique du métal des fils.

4. Procédé de fabrication d'un toron de pré- ou postcontrainte (3) comportant un fil central (6) et comportant des fils périphériques (7) dont la surface, dans leur partie extérieure au toron, est exposée à l'environnement du toron, caractérisé par les étapes suivantes :

- toronner les fils périphériques autour du fil central pour former le toron ;
- desserrer le toron ;
- déposer un matériau de remplissage (9) sur le fil central (6) du toron desserré, entre les fils périphériques (7) ;
- resserrer le toron de façon que le matériau de remplissage comble les interstices (i) en forme de triangle curviligne présents entre le fil central et les fils périphériques ;
- nettoyer le toron resserré, pour éliminer un excès de matériau de remplissage ayant débordé à l'extérieur du toron.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel les étapes de desserrage, de dépôt, de resserrage et de nettoyage sont effectuées après un traitement thermique ou thermomécanique du toron.

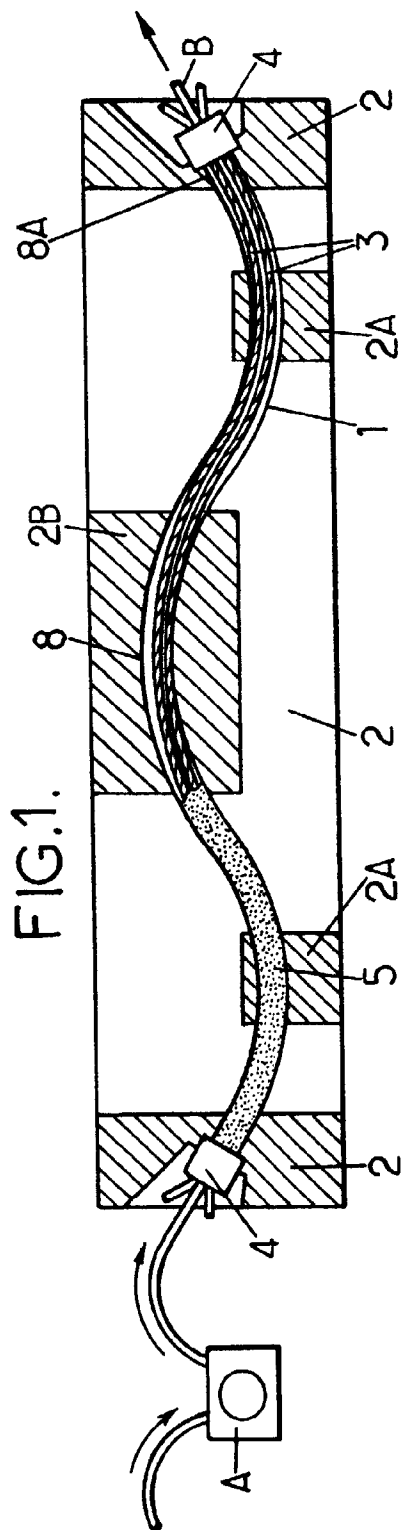


FIG.4.

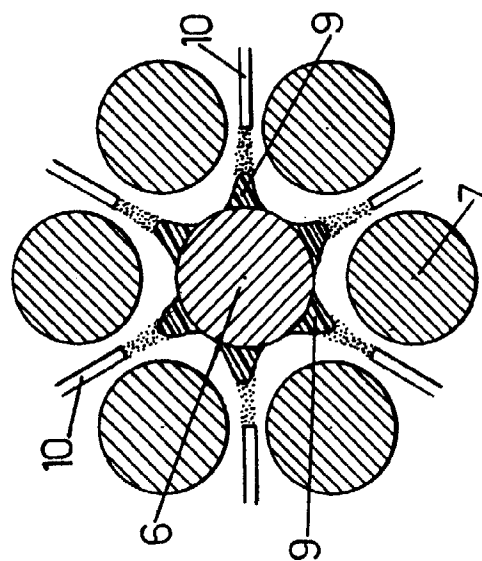


FIG.3.

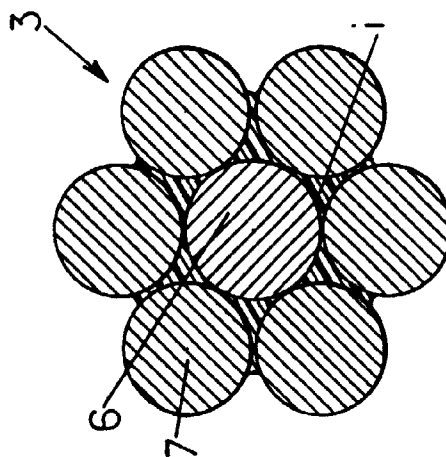


FIG.2.
(ART ANTÉRIEUR)

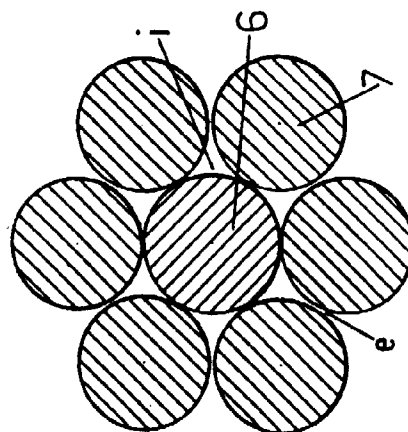
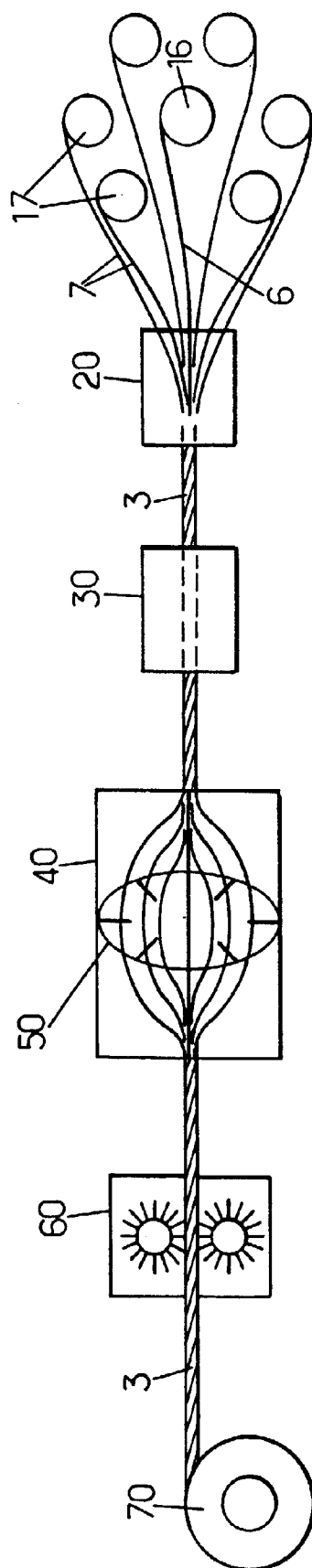


FIG. 5.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 0427

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.6)
D,A	FR 2 188 004 A (SOCIETE TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DE LA PRECONTRAINTE) * page 3, ligne 32 - page 4, ligne 9 *	1	E04G21/12 E04C5/08 D07B7/14 D07B1/14
D,A	US 5 263 307 A (T.HASUI) * colonne 11, ligne 1 - ligne 63; figure 3 *	4	
D,A	GB 1 599 410 A (BRIDON LTD.)		
A	DE 44 35 744 A (DYCKERHOFF & WIDMANN AG)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E04G E04C D07B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 mai 1998	Examineur GOODALL, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)