



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.04.2021 Bulletin 2021/14

(51) Int Cl.:
E04B 1/48 (2006.01) E04C 5/03 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20199795.4**

(22) Date de dépôt: **02.10.2020**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **04.10.2019 FR 1911025**

(71) Demandeur: **Centre Scientifique et Technique du
Batiment**
77420 Champs sur Marne (FR)

(72) Inventeurs:
• **MEGE, Romain**
93110 ROSNY-SOUS-BOIS (FR)
• **AL MANSOURI, Omar**
77186 NOISIEL (FR)
• **GUILLET, Thierry**
77600 BUSSY-SAINT-GEORGES (FR)
• **PINOTEAU, Nicolas**
78750 Mareil Marly (FR)

(74) Mandataire: **Jacobacci Coralie Harle**
32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)

(54) **TIGE D'ARMATURE POUR UN ÉLÉMENT STRUCTUREL EN BÉTON ARMÉ, ASSEMBLAGE
D'ÉLÉMENTS STRUCTURELS, ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ASSEMBLAGE
D'ÉLÉMENTS STRUCTURELS**

(57) L'invention concerne une tige d'armature (1) pour un élément structurel en béton armé comprenant une extrémité d'ancrage (5) destinée à être fixée dans une chambre d'ancrage (6) d'un premier élément structurel (3) en béton armé, et dans le prolongement de l'extrémité, une partie de liaison (7) destinée à être noyée dans un deuxième élément structurel (4) en béton armé. Selon l'invention, l'extrémité d'ancrage (5) présente une forme coudée. L'invention concerne également un assemblage (2) d'éléments structurels comprenant :

- un premier élément structurel (3) en béton armé comprenant une chambre d'ancrage (6),
- un deuxième élément structurel (4) en béton disposé en vis-à-vis du premier élément structurel (3), ledit deuxième élément (4) comprenant une armature (27) comprenant une tige d'armature (1) selon l'une des revendications 1 à 6, ladite chambre d'ancrage (6) est remplie en partie d'un matériau adhésif qui lie l'extrémité d'ancrage (5) aux parois de la chambre d'ancrage (6),

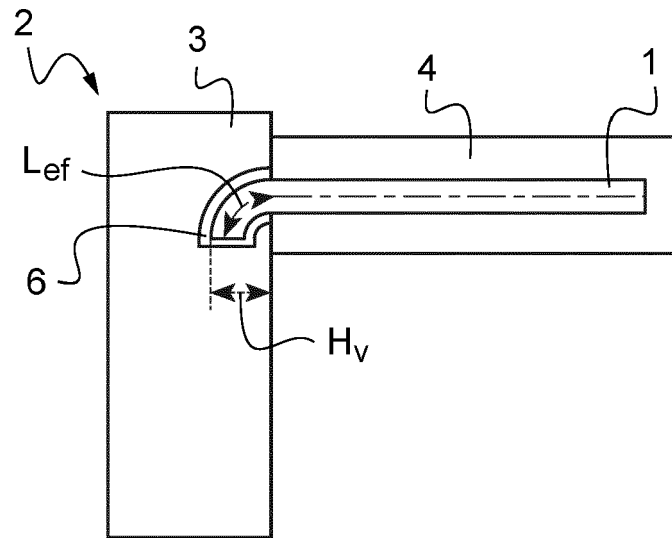
Selon l'invention, la chambre d'ancrage (6) présente

une forme coudée complémentaire à l'extrémité d'ancrage (5).

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un assemblage d'éléments structurels comprenant les étapes suivantes :

- mise en œuvre d'un premier élément structurel (3) en béton armé comprenant une chambre coudée (6),
- injection d'un matériau adhésif dans la chambre coudée (6) du premier élément en béton,
- mise en œuvre d'un deuxième élément en béton (4) comprenant une armature (27) comprenant une tige d'armature (1) selon l'une des revendications 1 à 6, l'extrémité d'ancrage (5) présentant une forme complémentaire à celle de la chambre (6),
- insertion de l'extrémité d'ancrage (5) dans la chambre (6), et
- attente du temps de cure du matériau adhésif.

Fig.2



Description

[0001] La présente invention concerne le domaine technique des tiges d'armature pour un élément structural en béton armé, et plus particulièrement le domaine des assemblages d'éléments structuraux. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un assemblage d'éléments structuraux.

[0002] Dans le domaine ci-dessus, sont connues des tiges d'armature pour un élément structural en béton armé comprenant une extrémité d'ancrage destinée à être fixée dans une chambre d'ancrage d'un premier élément structural en béton armé, et dans le prolongement de l'extrémité, une partie de liaison destinée à être noyée dans un deuxième élément structural en béton armé. Des assemblages utilisant une telle tige sont fixés par collage via un adhésif polymère. En effet, la tige est noyée dans le béton du deuxième élément structural et la chambre d'ancrage du premier élément structural est remplie par un matériau adhésif dont la composition peut dépendre des contraintes de l'assemblage. Puis, la tige est insérée et la cure de l'adhésif permet d'assurer l'adhérence entre la tige et le premier élément en béton.

[0003] Cependant de tels assemblages peuvent être améliorés pour augmenter leur résistance, et notamment la résistance de la partie ancrée de l'ancrage installé dans l'élément porteur. Il est donc apparu le besoin de proposer une alternative aux tiges d'armature rectilignes existantes.

[0004] A cet effet, l'invention concerne une tige d'armature pour un élément structural en béton armé dont l'extrémité d'ancrage présente une forme coudée. Cette forme coudée ou arquée permet d'améliorer la résistance à la traction de la partie ancrée de l'ancrage. En effet, par rapport à une tige d'ancrage droite commune et pour une résistance à la traction et l'arrachement équivalente, une tige selon l'invention possède une profondeur d'ancrage, mesurée perpendiculairement par rapport à la surface du béton du premier élément structural inférieure à la profondeur d'ancrage de la tige droite.

[0005] Selon une caractéristique de l'invention, l'extrémité d'ancrage possède une section sensiblement circulaire. Les tiges à section sensiblement circulaire sont particulièrement bien adaptées pour former les armatures d'un élément en béton.

[0006] Selon une autre caractéristique de l'invention, l'extrémité d'ancrage coudée ou arquée présente un rayon de courbure compris entre deux et quatre fois son diamètre, de préférence compris entre deux fois et demi et trois fois son diamètre. Cette caractéristique de courbure permet d'obtenir des résultats très efficaces quant à la résistance à l'arrachement d'un assemblage utilisant une tige d'armature selon l'invention.

[0007] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'extrémité d'ancrage coudée s'étend sur un secteur angulaire compris entre 30° et 90°, de préférence 45°. Une telle configuration de courbure permet d'optimiser les caractéristiques de résistance sans rendre dif-

ficile la mise en œuvre de la tige d'ancrage selon l'invention, notamment en ce qui concerne l'introduction de l'extrémité coudée dans la réservation définissant la chambre d'ancrage du premier élément structural.

[0008] Selon une autre caractéristique de l'invention, la tige est en acier.

[0009] Selon une autre caractéristique de l'invention, la tige est réalisée dans un acier de renforcement Haute Adhérence (HA). La mise en œuvre d'acier de renforcement Haute Adhérence permet d'améliorer l'adhérence de la tige avec le béton. Les barres d'armatures présentant des propriétés compatibles avec l'Eurocode béton sont visées (NF EN 1992-1-1). Il s'agit notamment des barres HA possédant des classes de ductilité A, B, C et des limites d'élasticité caractéristiques entre 400 et 600 MPa.

[0010] L'invention concerne également un assemblage d'éléments structuraux comprenant :

- un premier élément structural en béton armé comprenant une chambre d'ancrage,
- un deuxième élément structural en béton disposé en vis-à-vis du premier élément structural, ledit deuxième élément comprenant une armature comprenant une tige d'armature selon l'invention, ladite chambre d'ancrage est remplie en partie d'un matériau adhésif qui lie l'extrémité d'ancrage aux parois de la chambre d'ancrage. Selon l'invention, la chambre d'ancrage présente une forme coudée complémentaire à l'extrémité d'ancrage. La mise en œuvre de tige d'armature ayant une extrémité d'ancrage courbée, arquée ou coudée permet, d'une part, d'améliorer la résistance de la partie ancrée, et, d'autre part, de limiter la profondeur d'ancrage dans le premier élément structural en béton armé, mesurée perpendiculairement par rapport à la surface du béton du premier élément structural.

[0011] Le fait que la partie encastrée soit courbée conduit à une distribution d'efforts le long de l'ancrage, différente de celle existant dans le cas d'un ancrage droit. En effet, la liaison d'adhérence subsiste avec la même valeur que pour une extrémité droite. Il s'y ajoute un effet de frottement, dit « effet de courroie » dû à la courbure.

[0012] Selon une caractéristique de l'invention, le matériau adhésif comprend une résine polymère. Des adhésifs polymères sont couramment utilisés dans ce type d'assemblage, appelés communément ancrages chimiques. L'adhésif polymère peut être développé spécialement en fonction des matériaux et des contraintes imposés par l'assemblage.

[0013] Selon une autre caractéristique de l'invention, le matériau adhésif comprend du mortier. L'emploi d'un mortier comme élément de scellement est possible pour certains types de contraintes liées à l'assemblage d'éléments structuraux.

[0014] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le diamètre de l'extrémité d'ancrage est compris

entre 8 et 16 mm.

[0015] Selon une autre caractéristique de l'invention, la chambre d'ancrage possède un diamètre supérieur à celui de l'extrémité d'armature, allant de 4 à 10 mm. Une telle configuration permet d'obtenir de bonnes caractéristiques mécaniques de l'ancrage réalisé.

[0016] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un assemblage d'éléments structuraux comprenant les étapes suivantes :

- mise en œuvre d'un premier élément structural en béton armé comprenant une chambre coudée,
- injection d'un matériau adhésif dans la chambre coudée du premier élément en béton,
- mise en œuvre d'un deuxième élément en béton comprenant une armature comprenant une tige d'armature selon l'invention, l'extrémité d'ancrage présentant une forme complémentaire à celle de la chambre,
- insertion de l'extrémité d'ancrage dans la chambre, et
- attente du temps de cure du matériau adhésif.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, le procédé comprend les étapes supplémentaires suivantes pour l'obtention d'un premier élément en béton armé comprenant une chambre coudée :

- mise en œuvre d'un coffrage comprenant un insert de forme complémentaire à celle de l'extrémité d'ancrage créant ainsi une réservation définissant une chambre coudée apte à recevoir l'extrémité d'ancrage,
- disposition d'une armature d'acier dans ledit coffrage,
- coulage du premier élément en béton sur l'armature d'acier,
- attente du temps de prise du premier élément en béton armé,
- retrait du coffrage et de l'insert.

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, l'insert est réalisé à partir d'un matériau friable. Un tel matériau friable peut ainsi être désagrégré lors de son retrait pour libérer la réservation. Le matériau friable peut être par exemple une mousse polymère, du polystyrène expansé ou tout autre matériau friable adapté supportant l'humidité du béton avant sa prise.

[0019] Selon une autre caractéristique de l'invention, la chambre est percée dans le premier élément en béton armé.

[0020] Bien entendu, les différentes caractéristiques, variantes et formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

[0021] De plus, diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent de la description annexée effectuée

en référence aux dessins qui illustrent des formes, non limitatives, de réalisation de l'invention et où :

[Fig. 1] est une vue en coupe axiale schématisée d'une tige d'armature selon l'invention,

[Fig. 2] est une vue en coupe schématisée d'un assemblage de deux éléments structuraux selon l'invention,

[Fig. 3] est une vue en coupe du détail d'assemblage de deux éléments structuraux selon l'invention,

[Fig. 4] est une vue en coupe d'un coffrage permettant d'obtenir un premier élément structural d'un assemblage selon l'invention,

[Fig. 5] est une vue en coupe d'un détail du coffrage visible à la figure 4,

[Fig. 6] est une vue d'un premier élément structural obtenu à partir du coffrage visible à la figure 4, et

[Fig. 7] est une vue en coupe d'un coffrage permettant d'obtenir un deuxième élément structural d'un assemblage selon l'invention.

[0022] Il est à noter que sur ces figures, les éléments structuraux et/ou fonctionnels communs aux différentes variantes peuvent présenter les mêmes références.

[0023] La fibre moyenne ou fibre neutre de la tige 1 selon l'invention est représentée par des traits mixtes. Les longueurs sont représentées par des traits pointillés ou mixtes fléchés.

[0024] L'invention vise à proposer une tige d'armature 1, telle qu'illustrée à la figure 1, permettant l'assemblage 2 de deux éléments structuraux 3, 4 en béton armé. Une tige d'armature 1 selon l'invention possède une extrémité d'ancrage 5 destinée à être fixée dans une chambre d'ancrage 6 d'un premier élément structural 3, et dans le prolongement de l'extrémité, une partie de liaison 7 destinée à être noyée dans un deuxième élément structural 4 en étant éventuellement liée au reste de l'armature du deuxième élément structural. Selon l'invention, l'extrémité d'ancrage 5 de la tige 1 possède une forme coudée, encore appelée forme courbe ou arquée.

[0025] Selon l'exemple illustré à la figure 1, la tige d'armature 1 possède une partie de liaison 7 sensiblement rectiligne et une extrémité d'ancrage 5 de forme coudée.

[0026] Selon une forme de réalisation de la tige 1, celle-ci est de section circulaire et elle s'apparente à une barre de renforcement avec un diamètre D compris entre 8 et 16 mm dont une extrémité présente une forme courbée.

[0027] Sur la figure 1, Hv représente la profondeur d'ancrage de la fibre moyenne de la tige 1 représentée par un trait mixte, c'est-à-dire la longueur destinée à être encastrée dans le béton. Lef représente la longueur d'ancrage utile de la tige 1 sur laquelle la résistance de l'an-

crage s'exerce. Lef est définie sur les figures au niveau de la fibre moyenne de la tige 1.

[0028] Sur les figures, le rayon de courbure Rc est défini par rapport à la fibre moyenne de la tige 1. Selon l'invention, le rayon de courbure Rc de l'extrémité arquée est compris entre 2 et 4 fois le diamètre de la tige 1, de préférence entre 2.5 et 3 fois. Ainsi, pour une tige 1 de diamètre 8 mm, le rayon de courbure Rc de son extrémité d'ancrage 5 sera compris entre 16 et 32 mm, de préférence entre 20 et 24 mm. Pour une tige 1 de diamètre égale à 12 mm, le rayon de courbure Rc de son extrémité d'ancrage 5 sera compris entre 24 et 48 mm, de préférence entre 30 et 36 mm. Pour une tige 1 de diamètre égale à 14 mm, le rayon de courbure Rc de son extrémité d'ancrage 5 sera compris entre 28 et 56 mm, de préférence entre 35 et 42 mm. Pour une tige 1 de diamètre égale à 16 mm, le rayon de courbure Rc de son extrémité d'ancrage 5 sera compris entre 32 et 64 mm, de préférence entre 40 et 48 mm. L'invention ne se limite évidemment pas à ses seuls exemples de dimension. De même, l'invention porte également sur une tige à section polygonale ou de forme libre.

[0029] Selon l'exemple de réalisation illustré à la figure 1, le rayon de courbure Rc défini par rapport à la fibre moyenne de la tige 1 est environ égal à trois fois le diamètre D de la tige 1.

[0030] Par ailleurs, l'extrémité d'ancrage 5 courbe de la tige 1 selon l'invention s'étend sur un secteur angulaire α compris entre 30° et 90°, de préférence 45° tel qu'illustré à la figure 1.

[0031] Une tige d'armature 1 selon l'invention peut être réalisée à partir de toutes les nuances d'acier connues. S'agissant d'une tige 1 destinée à former au moins en partie l'armature d'un élément structurel en béton armé, un acier du type de celui utilisé pour les barres d'armature Haute Adhérence est privilégié.

[0032] Pour fabriquer une telle tige d'armature 1 selon l'invention, il est par exemple possible de procéder au cintrage d'un segment d'une barre de Haute Adhérence afin d'obtenir une extrémité courbée.

[0033] Un assemblage 2 d'éléments structurels selon l'invention et illustré aux figures 2 et 3 comprend un premier 3 et un deuxième 4 éléments structurels en béton armé, c'est-à-dire que ces éléments structurels 3,4 comprennent chacun une armature métallique 26,27 sur laquelle le béton a été coulé. Selon cette forme de réalisation, le premier élément structurel 3 est un poteau auquel est fixé un deuxième élément structurel 4 sous la forme d'une poutre. Ces deux formes illustrent un assemblage d'éléments structurels, mais ne sont pas limitatives pour l'invention.

[0034] Ces deux éléments structurels 3,4 sont fixés l'un à l'autre grâce à une tige d'armature 1 selon l'invention. A cette fin, le premier élément structurel 3 comprend une chambre d'ancrage 6 possédant une forme complémentaire à celle de l'extrémité d'ancrage 5 de la tige 1.

[0035] Selon une forme de réalisation dans laquelle la tige 1 possède une section sensiblement circulaire, la

chambre d'ancrage 6 a elle aussi une section sensiblement circulaire et son diamètre est supérieur de sensiblement 0.4 mm à celui de l'extrémité d'ancrage 5 de la tige 1. L'extrémité d'ancrage 5 est alors parfaitement en prise dans le matériau adhésif remplissant la chambre d'ancrage 6.

[0036] Pour le cas d'un ancrage droit, la profondeur d'ancrage Hv et la longueur d'ancrage Lef sont égales. Cependant, pour le cas d'un ancrage courbe selon l'invention, ces deux profondeurs n'ont pas la même valeur. En effet, en raison de la courbure, la longueur d'ancrage Lef est plus grande que la profondeur d'ancrage Hv correspondante mesurée perpendiculairement à la surface externe du béton entre cette dernière et l'extrémité de la tige d'armature 1 selon l'invention. Or c'est la longueur d'ancrage efficace Lef qui contribue à la résistance à la traction de l'ancrage. De plus, le fait que la partie encastree soit courbée, conduit à une distribution différente d'efforts le long de l'ancrage de celle résultant d'un ancrage droit. En effet, la liaison d'adhérence subsiste avec la même valeur que pour une barre droite. Il s'y ajoute un effet de frottement dit « effet de courroie » dû à la courbure.

[0037] La longueur d'ancrage Lef de la tige 1 impacte directement la dimension de la chambre d'ancrage 6. L'ancrage selon l'invention visible aux figures 2 et 3, mobilise donc moins de matière dans l'élément structurel 3 qu'un ancrage droit. La longueur d'ancrage Lef de la tige 1 est supérieure à la profondeur d'ancrage Hv, un ancrage droit mobiliserait donc une profondeur d'ancrage supérieure à celle utilisée selon l'invention.

[0038] Pour mettre en œuvre les éléments structurels 3,4 de l'assemblage 2 conforme à l'invention, deux coffrages 20,21 sont réalisés et illustrés aux figures 4 et 7.

[0039] La figure 4 illustre un coffrage 20 pour réaliser un premier élément structurel 3 comprenant une chambre d'ancrage 6 de forme complémentaire à celle de l'extrémité d'ancrage 5 de la tige 1.

[0040] Selon cet exemple illustré correspondant à un premier élément structurel 3 sous la forme d'un poteau, le coffrage 20 correspondant est réalisé au moyen de quatre planches en bois. Ces planches en bois peuvent être maintenues en position par des cales 22 et un cerclage non représenté. Le coffrage 20 peut être réalisé au moyen d'autres techniques.

[0041] Afin de mettre en œuvre l'invention, le coffrage 20 du premier élément structurel 3 est réalisé avec un insert 25 de forme coudée, définissant la réservation particulière de l'élément structurel 3 en béton. L'insert 25 illustré à la figure 5 peut être réalisé à partir d'une forme en mousse ou au moyen de tout autre matériau friable.

[0042] Une armature métallique 26 est placée dans le coffrage 20 tel que visible à la figure 4.

[0043] Ensuite, le béton est coulé dans le coffrage 20. Et, après le temps de prise nécessaire au durcissement du béton, le coffrage 20 est retiré et l'insert 25 est enlevé ou détruit, de manière à obtenir un premier élément structurel 3 en béton armé comprenant une réservation de

forme coudée. La réservation est nettoyée de manière à obtenir la chambre coudée 6 voulue.

[0044] La chambre coudée 6 du premier élément 3 peut aussi être réalisée sur un élément en béton pris ou solidifié. A cette fin, l'élément en béton armé est percé. Il existe diverses méthodes pour ouvrir une chambre coudée.

[0045] La figure 7 illustre un coffrage 21 pour réaliser un deuxième élément structurel 4 qui comprendra une tige 1 selon l'invention. En effet, la partie de liaison 7 de la tige 1 de l'invention est destinée à être noyée dans le deuxième élément structurel 4 en béton.

[0046] La mise en œuvre du deuxième élément structurel 4 en béton armé est similaire au premier. Un deuxième coffrage 21 est monté pour obtenir la forme du deuxième élément 4 voulu, il est maintenu grâce à des cales 22. Une armature métallique 27 est disposée dans ce deuxième coffrage 21 ainsi qu'une tige d'armature 1 selon l'invention. Ainsi la tige d'armature 1 fait partie intégrante de l'armature métallique du deuxième élément structurel 4. L'extrémité d'ancrage 5 de la tige 1 est laissée à l'extérieur du coffrage 21.

[0047] Ensuite, le béton est coulé dans ce deuxième coffrage 21 et après le temps de prise nécessaire le coffrage 21 est retiré, de manière à obtenir un deuxième élément structurel 4 en béton armé comprenant une tige d'armature 1 selon l'invention dont l'extrémité d'ancrage 5 est libre. Il est ainsi obtenu un deuxième élément structurel 4 préfabriqué avant son assemblage avec le premier élément structurel 3.

[0048] Afin de réaliser cet assemblage, la réservation susmentionnée définissant la chambre d'ancrage 6 du premier élément structurel 3 est remplie d'un matériau adhésif.

[0049] Divers types de matériaux adhésifs sont possibles tels que des résines polymères ou du mortier. Le matériau adhésif peut être conçu spécialement en fonction des contraintes mécaniques de l'assemblage 2 d'éléments structurels. Les résines polymères employées sont des adhésifs structuraux commercialisés sur le marché pour une application d'ancrages d'acier dans le béton. Les industriels fournissent la résine polymère, généralement sous la forme d'adhésif thermodurcissable bicomposant, c'est-à-dire la résine mère et le durcisseur, ainsi que la méthode de pose comprenant les instruments utilisés, la procédure de nettoyage du trou, l'épaisseur du joint. Les adhésifs employés sont généralement basés sur des procédés en époxy ou vinylester, avec un ajout éventuel de produits inorganiques tels que du mortier.

[0050] Les deux éléments structurels peuvent ensuite être rapprochés avant le temps de cure du matériau adhésif. L'extrémité d'ancrage 5 du deuxième élément structurel 4 est insérée dans la chambre d'ancrage 6 du premier élément structurel 3, au milieu du matériau adhésif. Et, après le temps de cure nécessaire, l'assemblage 2 est opérationnel.

[0051] Dans un autre mode de réalisation de l'inven-

tion, un premier élément structurel 3 en béton armé est fabriqué avec une chambre d'ancrage 6 de forme coudée. Une tige d'armature 1 conforme à l'invention est également mise en œuvre. Puis, l'extrémité d'ancrage 5 de la tige d'armature 1 est scellée dans la chambre d'ancrage 6 du premier élément structurel 3 au moyen d'un matériau adhésif. Et, dans le cas de l'exemple illustré correspondant à un deuxième élément structurel 4 sous la forme d'une poutre, un coffrage 21 horizontal ainsi qu'une armature 27 sont mis en œuvre. Ce coffrage 21 est placé tel que la partie de liaison de la tige 1 soit disposée à l'intérieur. La tige 1 peut être reliée à l'armature 27 dans le coffrage 21. Enfin le béton est coulé in situ dans le coffrage 21 afin de constituer le deuxième élément structurel 4 autour de la tige 1 préalablement fixée au premier élément structurel 3.

[0052] Une validation expérimentale a été conduite pour démontrer la pertinence d'une tige d'ancrage 1 selon l'invention. Des essais en traction ont été faits avec des tiges d'ancrage selon l'invention, réalisées à partir de barres de renforcement Haute Adhérence. Dans le cadre de ces essais, des tiges d'ancrage 1 selon l'invention ont été insérées dans des réservations d'un élément porteur en béton préalablement remplies d'une résine polymère.

[0053] Plusieurs séries d'essais opposant un profil droit à un profil courbé, ont été réalisés pour caractériser la résistance à l'arrachement avec confinement de la surface du béton. Les essais de validation ont été effectués selon le guide européenne EAD 330499-01-0601, juillet 2017 (European Assessment Document on Bonded fasteners for use in concrete). Pour le diamètre testé D égale à 12 mm, la réservation de forme complémentaire coudée a un diamètre égal à 16 mm. Pour le diamètre D testé égale à 16 mm, la réservation de forme complémentaire coudée a un diamètre égal à 20 mm.

[0054] L'essai est effectué de la façon suivante : un chargement en traction est appliqué par un vérin hydraulique en tête de l'ancrage. Ce chargement est piloté par une vitesse de déplacement constante jusqu'à la rupture. La rupture est caractérisée par l'atteinte d'une charge maximale. La rupture doit avoir lieu entre 1 et 3 minutes du lancement de l'essai. L'ancrage peut être pré-chargé à 1 kN afin d'éviter l'oscillation des mesures en début d'essai. Un capteur de déplacement a été positionné en tête de la partie sortante du béton de l'ancrage afin de mesurer son déplacement. Un capteur de force connecté au vérin assurait la mesure de force appliquée.

[0055] Pour le diamètre D égale à 12 mm, un profil droit avec une profondeur d'ancrage de 48 mm, induit une force moyenne normalisée de 39.26 kN, alors qu'un profil courbé selon l'invention avec une profondeur d'ancrage de 41.3 mm et un rayon de courbure Rc de 31 mm, la force moyenne normalisée est de 42.64 kN.

[0056] Pour le diamètre D égale à 16 mm, un profil droit avec une profondeur d'ancrage de 64 mm, induit une force moyenne normalisée de 35.17 kN, alors qu'un profil courbé selon l'invention avec une profondeur d'an-

crage de 55.4 mm, la force moyenne normalisée est de 56.41 kN.

[0057] La force moyenne normalisée représentant la force nécessaire à l'arrachement, ces essais montrent bien que les performances de l'ancrage courbe sont supérieures à celle de l'ancrage droit.

[0058] Bien entendu, diverses autres modifications peuvent être apportées à l'invention dans le cadre des revendications annexées.

Revendications

1. Tige d'armature (1) pour un élément structurel en béton armé comprenant une extrémité d'ancrage (5) destinée à être fixée dans une chambre d'ancrage (6) d'un premier élément structurel (3) en béton armé, et dans le prolongement de l'extrémité, une partie de liaison (7) rectiligne destinée à être noyée dans un deuxième élément structurel (4) en béton armé, **caractérisée en ce que** l'extrémité d'ancrage (5) présente une forme coudée. 15
2. Tige d'armature selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'extrémité d'ancrage (5) possède une section sensiblement circulaire. 25
3. Tige d'armature selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'extrémité d'ancrage (5) présente un rayon de courbure (R_c) sensiblement compris entre 2 et 4 fois son diamètre. 30
4. Tige d'armature selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'extrémité d'ancrage (5) s'étend sur un secteur angulaire (α) compris entre 30° et 90°, de préférence 45°. 35
5. Tige d'armature selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la tige est en acier. 40
6. Tige d'armature selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la tige est réalisée dans un acier de renforcement Haute Adhérence.
7. Assemblage (2) d'éléments structurels comprenant : 45
 - un premier élément structurel (3) en béton armé comprenant une chambre d'ancrage (6),
 - un deuxième élément structurel (4) en béton disposé en vis-à-vis du premier élément structurel (3), ledit deuxième élément (4) comprenant une armature (27) comprenant une tige d'armature (1) selon l'une des revendications 1 à 6, ladite chambre d'ancrage (6) est remplie en partie d'un matériau adhésif qui lie l'extrémité d'ancrage (5) aux parois de la chambre d'ancrage (6), **caractérisé en ce que** la chambre d'ancra-

ge (6) présente une forme coudée complémentaire à l'extrémité d'ancrage (5).

8. Assemblage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le matériau adhésif comprend une résine polymère. 5
9. Assemblage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le matériau adhésif comprend du mortier. 10
10. Assemblage selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en que le diamètre de l'extrémité d'ancrage (5) est compris entre 8 et 16 mm.
11. Assemblage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la chambre d'ancrage (6) possède un diamètre supérieur à celui de l'extrémité d'ancrage (5), allant de 4 à 10 mm. 15
12. Procédé de fabrication d'un assemblage d'éléments structurels comprenant les étapes suivantes : 20
 - mise en œuvre d'un premier élément structurel (3) en béton armé comprenant une chambre coudée (6),
 - injection d'un matériau adhésif dans la chambre coudée (6) du premier élément en béton,
 - mise en œuvre d'un deuxième élément en béton (4) comprenant une armature (27) comprenant une tige d'armature (1) selon l'une des revendications 1 à 6, l'extrémité d'ancrage (5) présentant une forme complémentaire à celle de la chambre (6),
 - insertion de l'extrémité d'ancrage (5) dans la chambre (6), et
 - attente du temps de cure du matériau adhésif.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes supplémentaires suivantes : 40
 - mise en œuvre d'un coffrage (20) comprenant un insert (25) de forme complémentaire à celle de l'extrémité d'ancrage (5) créant ainsi une réservation définissant une chambre coudée (6) apte à recevoir l'extrémité d'ancrage (5),
 - disposition d'une armature d'acier (26) dans ledit coffrage (20),
 - coulage du premier élément en béton sur l'armature d'acier (26),
 - attente du temps de prise du premier élément (3) en béton armé,
 - retrait du coffrage (20) et de l'insert (25) pour l'obtention d'un premier élément (3) en béton armé comprenant une chambre coudée (6). 55
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'insert (25) est réalisé à partir d'un matériau

friable.

15. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la chambre (6) est percée dans le premier élément structurel (3) en béton armé.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

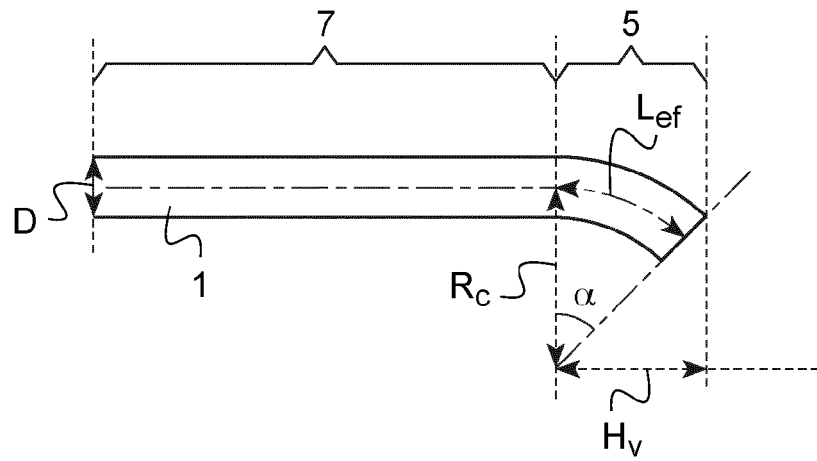


Fig.2

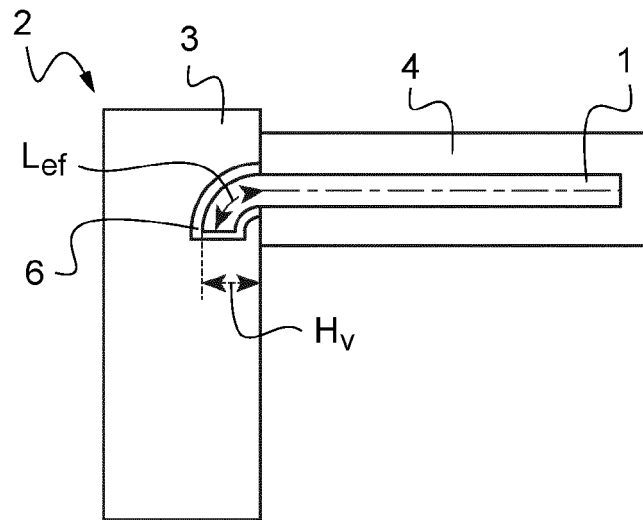


Fig.3

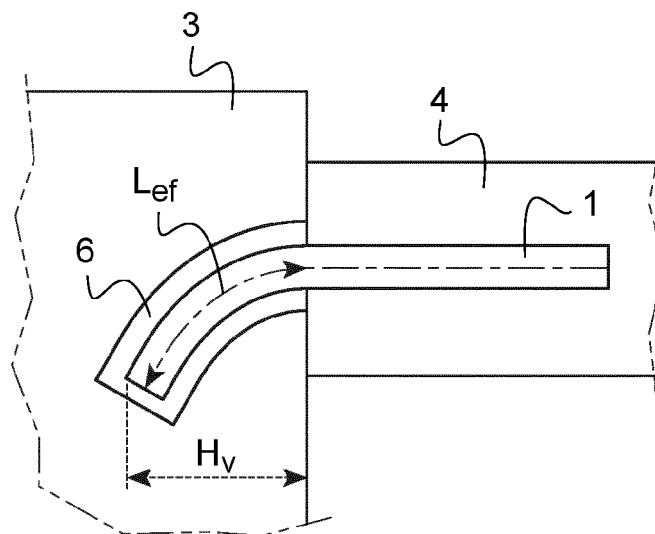


Fig.4

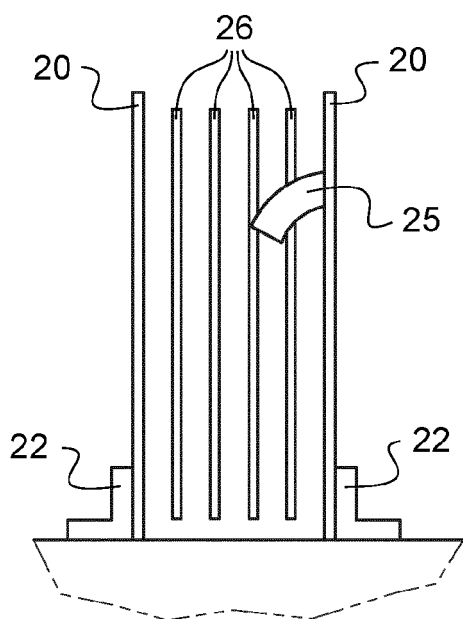


Fig.5

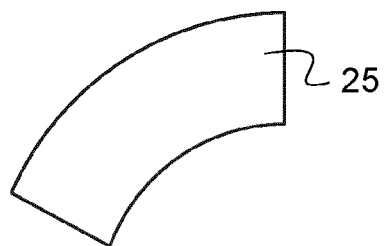


Fig.6

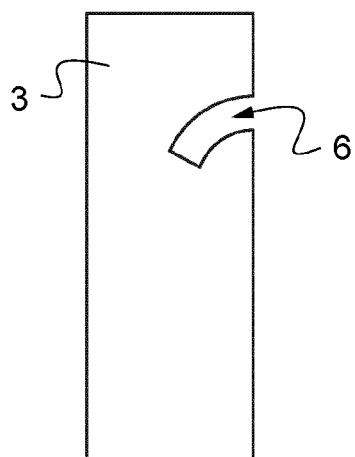
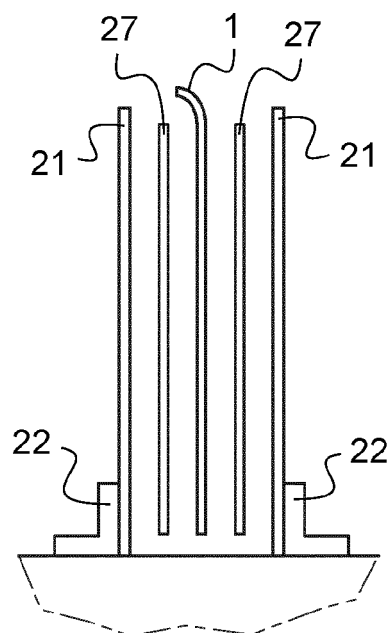


Fig.7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 19 9795

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CN 107 724 541 A (NENGCHENG GROUP CO LTD) 23 février 2018 (2018-02-23) * figure 2 * * alinéa [0048] * * alinéa [0044] * * alinéa [0041] * * alinéa [0005] *	1-15	INV. E04B1/48 E04C5/03
X	FR 1 292 732 A (IND DE L ALUMINIUM SA) 4 mai 1962 (1962-05-04) * figure 1 * * page 1 *	1-11	
X	FR 331 848 A (OTTO DIETRICHKEIT [DE]) 3 octobre 1903 (1903-10-03) * figures 1,2 *	1,3-7, 9-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E04B E04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		9 février 2021	Petrinja, Etjel
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 20 19 9795

5 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.

09-02-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 107724541 A	23-02-2018	AUCUN	
FR 1292732 A	04-05-1962	AUCUN	
FR 331848 A	03-10-1903	AUCUN	

EPO FORM P0460

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