



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑰

①

Numéro de publication:

0 089 861
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④

Date de publication du fascicule du brevet:
28.12.88

⑤

Int. Cl.4: **E 01 D 21/00, E 04 G 23/02**

②

Numéro de dépôt: **83400387.3**

③

Date de dépôt: **25.02.83**

⑤

Procédé pour conforter des arches ou des constructions analogues.

⑩

Priorité: **22.03.82 FR 8204825**

⑦

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

④

Date de publication de la demande:
28.09.83 Bulletin 83/39

⑦

Inventeur: **Thibonnet, Jean-Louis Fernand, 5, Rue Lavoisier, F-78800 Houilles (FR)**

④

Mention de la délivrance du brevet:
28.12.88 Bulletin 88/52

⑦

Mandataire: **de Boisse, Louis Arnaud, CABINET de BOISSE 37, Avenue Franklin D. Roosevelt, F-75008 Paris (FR)**

⑧

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

⑤

Documents cités:
DE-C- 555 819
FR-A- 1 557 434
FR-A- 2 126 369
FR-A- 2 126 661
FR-A- 2 336 543

H.Weidmann: Brückenbau, S. 347-353 (Werner Verlag, 1982)

EP 0 089 861 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé pour conforter une arche, ce terme désignant une arche de pont, une arcade, une voûte ou une construction analogue.

Il se pose le problème de conforter une ou plusieurs constructions telles que les arches d'un pont, qu'elles soient réalisées en maçonnerie, en béton, ou en d'autres matériaux, notamment lorsque ces constructions sont en mauvais état; il peut alors s'agir aussi bien d'un confortement définitif, que d'un confortement temporaire, limité à la durée des travaux de remise en état. Le même problème se pose lorsque l'on veut par exemple accroître, définitivement ou temporairement, la capacité de charge d'un ouvrage tel qu'un pont.

On connaît déjà divers procédés pour conforter des ouvrages du type indiqué. Ils sont notamment décrits dans: «Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics», No 373 – Juin 1979 – pages 14 à 16 et No 411 – Janvier 1983 – page 72. Ces procédés utilisent généralement des structures métalliques, qui sont coûteuses, et dont la mise en place est également coûteuse et longue, ce qui entraîne une perturbation de longue durée de l'utilisation normale de l'ouvrage. De telles structures métalliques de confortement, nécessairement visibles, ont généralement un effet esthétique déplorable sur l'ouvrage ou la construction auquel elles sont appliquées, et elles nécessitent au moins une certaine surveillance, et éventuellement un certain entretien, ne serait-ce que des remises périodiques en peinture. Enfin, de telles structures ont l'inconvénient d'obstruer nécessairement une partie de chaque arche à conforter, dont la hauteur libre, en particulier, est forcément réduite.

On a proposé, dans DE-C-555 819, un procédé pour renforcer l'étanchéité d'une voûte de pont ou analogue préexistante, selon lequel on coule une couche de béton armé entre un coffrage inférieur et une couche d'étanchéité appliquée contre la voûte préexistante. Un tel procédé paraît difficilement applicable à des voûtes de grande longueur et supportant de fortes charges.

Le document FR-A-2 126 661 décrit un procédé pour réaliser un revêtement du tunnel consistant à préfabriquer une voûte relativement mince, de profil adapté à celui de l'arche formé par le toit et les côtés du tunnel, à placer cette voûte sous l'intrados de cette arche, à l'y maintenir, puis à insérer entre l'extrados de la voûte préfabriquée et l'intrados, un remplissage approprié pour transmettre les efforts des parois du tunnel à la voûte préfabriquée.

Le procédé de ce document présente l'inconvénient que le remplissage, étant rigide, transmet à la voûte préfabriquée non seulement des efforts radiaux, c'est-à-dire perpendiculaires à la voûte, mais aussi des efforts transversaux, ce qui oblige à donner à cette voûte une épaisseur appréciable.

Le procédé de la présente invention est du même type que celui qu'on vient d'indiquer, mais il est caractérisé en ce que le remplissage inséré

entre la voûte et l'arche contient des moyens spécialement destinés à faciliter les déplacements relatifs de la voûte et de l'arche dans une direction tangentielle à celle-ci.

Cette absence de solidarité entre l'arche et la voûte offre les avantages suivants: elle permet un confortement provisoire de l'arche, la voûte utilisée à cet effet pouvant être récupérée sans difficulté lorsque le confortement n'a plus de raison d'être, et ladite voûte peut être ensuite réutilisée pour d'autres opérations de confortement; d'autre part, l'absence de solidarité autorise des mouvements relatifs de l'arche et de la voûte; il peut s'agir de petits mouvements tangentiels d'origines diverses, par exemple dus à des différences de dilatation thermique ou à des surcharges; mais il peut aussi s'agir de mouvements radiaux, la voûte pouvant être notamment rapprochée plus ou moins de l'arche fixe, par exemple à l'aide de vérins placés en pied de voûte, pour permettre à la voûte d'encaisser une fraction plus ou moins importante de la charge totale de l'arche.

Suivant une modalité avantageuse, le remplissage inséré entre la voûte et l'arche est formé au moins en partie par un matériau stratifié dans la direction radiale, et comprenant au moins une couche de résine époxyde adhérent à la voûte ou à l'arche, ainsi qu'un ou plusieurs films lisses d'une matière synthétique souple.

Suivant une autre modalité avantageuse, qui peut se combiner avec la précédente, le remplissage inséré entre la voûte et l'arche est formé au moins en partie par un matériau stratifié dans la direction radiale, et comprenant au moins une couche de résine époxyde, adhérent à la voûte ou à l'arche, ainsi qu'un ou plusieurs films lisses d'une matière synthétique souple, par exemple une ou plusieurs feuilles minces de polyéthylène, séparées éventuellement les unes des autres et de la couche de résine, par des couches de lubrifiant, ou d'une substance plus ou moins visqueuse.

Le procédé de confortement selon la présente invention est applicable par exemple à la démolition et/ou à la reconstruction d'au moins une arche, une arcade, une voûte ou une construction analogue; dans cette application, la voûte placée sous l'intrados de l'arche sert de platelage de protection pendant la démolition de l'arche et éventuellement de coffrage ou d'appui pendant sa reconstruction.

A titre d'exemples, on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement au dessin annexé plusieurs modes d'exécution de l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement le confortement d'une arche de pont par le procédé selon la présente invention. La figure 2 est une vue, en bout et en coupe partielle, d'une partie d'un coffrage pour la préfabrication d'une voûte en béton armé, destinée à la mise en œuvre du procédé de confortement selon la présente invention. La figure 3 représente à plus grande échelle le détail III de la figure 2. La figure 4 est une vue en perspective, avec arrachement partiel, de la voûte en béton armé de la figure 2, son extrados étant

recouvert par un matériau stratifié, surmonté par une couche de coulis d'injection. La figure 5 est une coupe selon la ligne V-V de la figure 4. La figure 6 est un schéma illustrant différents modes de mise en place de la voûte en béton armé en dessous d'une arche à conforter. La figure 7 est une vue partielle montrant, en bout, la voûte en béton armé en position de confortement de l'arche. La figure 8 est une vue partielle suivant la flèche VIII de la figure 7. La figure 9 montre à plus grande échelle le détail IX de la figure 7.

La figure 1 illustre schématiquement le confortement d'une arche 1, par exemple de l'une des arches d'un pont en maçonnerie ou en béton armé, par le procédé selon la présente invention: ce confortement est assuré par une voûte 2, relativement mince, en béton armé dans l'exemple de réalisation considéré; cette voûte 2 présente un profil adapté à celui de l'arche à conforter, 1, sous l'intrados de laquelle elle est placée et maintenue par des moyens dont deux formes de réalisation différentes ont été illustrées respectivement à droite et à gauche de l'arche 1; à droite, le pied de la voûte 2 repose, par exemple par l'intermédiaire de vérins ou de cales, qui seront décrits ultérieurement en détail, sur un dé, 3, en béton ou en acier, fixé, par des moyens quelconques, à la pile correspondante de l'arche 1, à une hauteur appropriée au-dessus de sa fondation 4. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la gauche, le dé 3a n'est pas fixé à la pile correspondante de l'arche 1, mais repose sur sa fondation 4a, ou une fondation spéciale, par l'intermédiaire d'un support de hauteur appropriée, 3b, auquel, d'ailleurs, le dé 3a peut être intégré, notamment si le dé 3 et son support 3b sont constitués par une pièce unique de béton armé. La hauteur du dé 3 ou du support 3b au-dessus de la fondation 4 ou 4a est choisie de manière qu'il subsiste, entre l'intrados de l'arche 1 et l'extrados de la voûte 2, un intervalle annulaire 5, dont la largeur radiale est très petite par rapport au diamètre de l'arche. C'est dans cet intervalle qu'un remplissage approprié, dont une forme de réalisation sera décrite ultérieurement, sera inséré de manière à supprimer tout vide entre l'arche 1 et la voûte 2, et à permettre ainsi la transmission d'efforts radiaux de la première à la seconde.

La première phase de la mise en œuvre du procédé de confortement selon la présente invention est donc la préfabrication d'une voûte de profil adapté à celui de l'arche à conforter; dans le cas d'une voûte en béton armé, cette préfabrication peut être réalisée par exemple à l'aide du coffrage réglable qui est illustré schématiquement sur les figures 2 et 3.

Ce coffrage selon la présente invention comporte un châssis de base 6, qui repose sur le sol par l'intermédiaire d'organes de hauteur réglable 7, par exemple des vérins, des boîtes à sable, des coins, des clavettes ou des organes analogues. Le coffrage comporte en outre des ensembles, parallèles et transversaux, de sablières; la vue en bout de la figure 2 montre certaines des sablières, 8a à 8e, du premier ensemble transversal le plus

proche de l'extrémité représentée du coffrage, lequel comporte d'autres ensembles analogues, situés dans des plans transversaux, parallèles à celui de la figure 2. Les sablières de chaque ensemble transversal sont articulées les unes au bout des autres, comme visible, sur la vue de détail de la figure 3, pour les sablières 8c et 8d, dont les extrémités sont réunies par l'intermédiaire d'une chape 9. Chaque ensemble transversal de sablières, tel que celui représenté partiellement sur la figure 2, est supporté au niveau de ses articulations telles que 9, par des étais radiaux, tels que 10, et des étais verticaux, tels que 11, dont certains au moins sont de longueur réglable, et qui prennent tous appui sur le châssis de base 6; des étais horizontaux 12, qui peuvent être également de longueur réglable, peuvent être également prévus pour réunir entre eux les étais 10 et 11. Tous les étais de longueur réglable sont constitués par exemple par des vérins à vis. La vue de détail de la figure 3 montre en outre que les sablières voisines, par exemple 8c et 8d, sont articulées par des rotules 13, qui reposent sur le fond, 10a, de la fourche du vérin à vis, constituant l'extrémité réglable de l'étau radial correspondant 10. Les sablières, qui peuvent être en bois ou en métal, supportent d'autre part des pièces de bois, ou vaux, telles que 14a à 14e (figure 2), ayant chacune une face plate, appliquée sur la sablière correspondante, et une face opposée, incurvée de façon appropriée. Sur les ensembles de vaux tels que 14a à 14e reposent des solives longitudinales telles que 15, supportant elles-mêmes une peau de coffrage, en bois, en métal, en matière plastique . . . etc., désignée par 16. A une distance appropriée de ce coffrage intérieur, et notamment de sa peau 16, est supporté, par des moyens non représentés, un coffrage extérieur, qui peut être limité de façon à recouvrir seulement les parties dudit coffrage intérieur, les plus inclinées sur l'horizontale, comme visible sur la partie droite de la figure 2. L'élément de coffrage extérieur qui y est représenté comprend également une peau de coffrage 17, des solives longitudinales 18, et des éléments transversaux 19.

L'adaptation du coffrage intérieur qui vient d'être décrit, et notamment de sa peau de coffrage 16, au profil de l'arche à conforter, résulte notamment du réglage des longueurs des différents étais, tels que 10, 11 et éventuellement 12, ainsi que du choix des dimensions et de la forme, notamment de la courbure de la surface externe des vaux, tels que 14a à 14e. Après solidification du béton coulé sur le coffrage intérieur et dans l'intervalle annulaire entre ce dernier et ses parties recouvertes par le coffrage partiel extérieur, la voûte de béton armé, 2, repose par ses pieds, tels que 2a, sur un support 21. Pour procéder au décintrage, il suffit alors d'abaisser le châssis de base 6 en réduisant la hauteur des organes 7, par exemple des vérins, de manière que la voûte 2 ne repose plus que sur ses supports tels que 21; ceux-ci peuvent être munis par exemple d'organes de roulement permettant de transférer la voûte 2 de sa position de moulage jusqu'au pied

de l'ouvrage à conforter, ou tout au moins jusqu'à son lieu de chargement sur un moyen de transport approprié pour la transporter au pied de l'ouvrage.

Avant, et de préférence après le transport de la voûte préfabriquée au pied de l'ouvrage à conforter, on applique sur l'extrados de ladite voûte un matériau stratifié, dont une forme de réalisation va être décrite à l'aide des figures 4 et 5. Avant le dépôt de ce matériau stratifié, on prépare l'extrados de la voûte préfabriquée en le nettoyant par brossage et/ou ponçage, puis on applique directement sur l'extrados, par exemple par pulvérisation au pistolet, ou par enduction au pinceau, une couche de résine époxyde, 22, présentant un coefficient de frottement superficiel très faible, et une épaisseur moyenne de l'ordre de 0,30 mm; pour constituer cette couche, on peut utiliser par exemple le matériau UTAREP 105 (marque déposée par les Laboratoires UETTWILLER).

Par-dessus la couche de résine époxyde, 22, on dépose ensuite une couche très mince, 23, par exemple d'une graisse minérale, végétale ou synthétique, ou d'une substance équivalente, plus ou moins visqueuse.

Par-dessus la couche de graisse 23, on dépose enfin une feuille de polyéthylène 24, présentant par exemple une épaisseur de 0,45 mm, comme celle qui est vendue sous le nom «BTP» par POLYANE ISOCHANTIER. Il est essentiel que cette feuille de polyéthylène soit imperméable dans la direction radiale pour le coulis d'injection qui sera mentionné ultérieurement, et cela sur toute la surface de l'extrados de la voûte 2; par suite, dans le cas d'une voûte de grandes dimensions, cette feuille pourra être constituée par plusieurs lés juxtaposés, dont les bords sont soudés ou collés entre eux de façon à assurer l'imperméabilité pour le coulis d'injection. Dans l'exemple de réalisation considéré, une seconde couche de graisse, 25, par exemple identique à la couche 23 précédemment décrite, est déposée par-dessus la feuille de polyéthylène 24. Bien entendu, le matériau stratifié qui vient d'être décrit pourrait comporter plusieurs feuilles de polyéthylène telles que 24, séparées par un nombre approprié de couches de graisse telles que 23 et 25. Ces dernières sont aussi facultatives.

La voûte préfabriquée, dont l'extrados a été recouvert avec le matériau stratifié précédemment décrit, peut être alors mise en place par l'un des deux procédés suivants, qui vont être décrits à l'aide de la figure 6.

1. Les dés 3 sont tout d'abord mis en place par l'une des deux techniques illustrées sur la figure 1 et précédemment indiquées (sur la figure 6, on a supposé qu'ils sont fixés directement à la pile correspondante du pont, comme sur la partie droite de la figure 1). Avec des engings de levage appropriés, qui peuvent prendre appui sur le sol et/ou éventuellement sur l'ouvrage lui-même, si sa résistance est suffisante, on lève verticalement, suivant la flèche F1, la voûte préfabriquée dont l'extrados est recouvert par le matériau stratifié précédemment décrit, jusqu'à ce que ses

deux pieds, tels que 2a, se trouvent sensiblement au niveau des faces supérieures des deux dés correspondantes, 3. A l'aide des appareils de levage précédemment mentionnés, on communique alors à la voûte 2 un mouvement de translation horizontal, suivant la flèche F2, qui l'amène en dessous de l'arche 1 à conforter, dans la position illustrée en vue de face sur la figure 1.

2. A titre de variante, la voûte préfabriquée 2, recouverte par le matériau stratifié, est déposée au pied de l'ouvrage sur une voie de roulement 26, s'étendant jusqu'en-dessous de l'arche à conforter 1; avant la mise en place des dés tels que 3, la voûte 2 est déplacée horizontalement par roulement ou glissement sur la voie 26, suivant la flèche F3, de façon à être amenée en dessous de l'arche 1; elle est alors levée jusqu'au niveau de l'arche 1 par des appareils de levage appropriés, suivant la flèche F4, et maintenue à hauteur correcte par lesdits appareils pendant la pose des dés, 3, destinés à la supporter.

Avant la mise en place de la voûte préfabriquée, il est éventuellement possible de préparer l'intrados de l'arche 1, notamment en la nettoyant par brossage et/ou ponçage, et éventuellement en la piquetant, pour favoriser l'accrochage du coulis d'injection, dont la pose va maintenant être décrite.

Les figures 7 et 8 montrent à plus grande échelle le mode de fixation d'un dé 3, du type représenté à droite de la figure 1. On voit notamment que le dé, 3, est fixé à la pile correspondante de l'arche 1 par des barres de précontrainte 27, chacune ayant une extrémité traversant ou scellée dans la pile correspondante de l'arche 1, tandis que son autre extrémité traverse un perçage du dé 3 et présente, sur la face dégagée de celui-ci, un filetage, sur lequel peut être vissé un écrou tel que 28, éventuellement avec interposition d'une plaque de serrage (non représentée). Les barres de précontrainte 27 pourraient aussi être remplacées par des câbles de précontrainte. Les faces en regard du dé, 3, et du pied correspondant, 2a, de la voûte 2 sont armées par des plaques d'acier 29 et 30, destinées à assurer une bonne répartition des efforts. Chaque plaque telle que 29 peut notamment faciliter le roulement ou le glissement de la voûte préfabriquée 2 sur la voie 26 (figure 6). Dans le mode d'exécution illustré à grande échelle sur les figures 7 et 8, les dés tels que 3 sont fixés à l'arche 1 dans des positions telles qu'il subsiste, entre les plaques d'acier 29 et 30, un intervalle dans lequel sont disposés des vérins à action verticale, 31, dont le rôle sera expliqué ultérieurement; le nombre et la disposition desdits vérins le long de chacun des dés tels que 3 sont choisis pour assurer la stabilité de la voûte 2. Comme on l'a déjà indiqué, un intervalle annulaire étroit, 5, subsiste alors entre l'intrados de l'arche 1 et l'extrados de la voûte 2, recouvert par le matériau stratifié; lors de la fabrication, des tuyaux, généralement métalliques, tels que 32, ont été noyés par exemple dans les pieds 2a de la voûte 2, de façon à déboucher dans l'intervalle annulaire 5. La largeur radiale de ce dernier est

alors ajustée à une valeur prédéterminée par l'action des vérins 31 et l'on procède ensuite au calfeutrement des extrémités de l'intervalle annulaire 5, sur les faces frontales de l'arche 1 et de la voûte 2, qui se trouvent respectivement dans les mêmes plans; ce calfeutrement peut être réalisé par tous moyens appropriés, par exemple au moyen de planches et/ou de mortier de ciment. On procède alors à l'injection d'un coulis solidifiable à travers les tubes tels que 32; ce coulis, qui peut être du type S.T.U.P. ou L.S.P.I., vient remplir l'intervalle annulaire 5, rendu étanche par le calfeutrement. La pression d'injection a une valeur choisie pour que, après solidification du coulis, la voûte 2 encaisse éventuellement une partie au moins de la charge de l'arche 1. On comprend que la couche de coulis solidifié (qui a été désignée par 33 sur les figures 4 et 5) remplit toutes les inégalités de l'intrados de l'arche à conforter et assure sa continuité avec l'extrados de la voûte 2, ou tout au moins avec la couche la plus externe, 25, du matériau stratifié, qui le recouvre. Enfin, la voûte 2 est serrée contre l'arche 1 par l'action des vérins 31, prenant appui sur les dés 3, de manière à assurer une bonne transmission des charges de l'arche 1 à la voûte 2, par l'intermédiaire du remplissage constitué par la superposition du matériau stratifié 22 à 25 et de la couche 33 de coulis solidifié.

Les charges, généralement variables au cours du temps, qui sont appliquées à l'arche 1, confortée par la voûte 2, peuvent cependant produire une certaine réduction de la pression de serrage de la voûte contre l'arche. Cette pression de serrage peut être rétablie à sa valeur initiale en faisant agir les vérins 31 et/ou en réinjectant, sous une pression déterminée, du coulis solidifiable, par l'intermédiaire des tuyaux 32.

Pour certaines applications, il est possible d'interposer entre les vérins 31 (figure 8) des cales telles que 34, en béton, en bois ou en acier. Dans ce cas, après avoir réduit la hauteur des vérins 31, de manière que la voûte 2 ne soit plus supportée que par les cales telles que 34, il est possible de récupérer les vérins 31 pour d'autres usages. Dans ce cas, le rétablissement éventuel de la pression de serrage nécessite soit la remise en place des vérins 31, soit la réinjection de coulis solidifiable.

Le procédé de confortement d'une arche de pont, qui vient d'être décrit, offre l'important avantage de permettre la suppression éventuelle de la voûte de confortement, dans le cas notamment où les pieds, tels que 2a, de la voûte 2 reposent sur des vérins, tels que 31; après enlèvement des cales telles que 34, il suffit en effet de réduire la hauteur des vérins 31 pour que la voûte descende légèrement en dessous de l'arche 1; la séparation s'effectue en général au niveau de la couche de graisse 25 (figures 4 et 5), la couche de coulis solidifiable restant adhérente à l'intrados de l'arche 1, tandis que le matériau stratifié, ou tout au moins ses couches 22 à 24, suivent le mouvement de descente de la voûte 2; cette dernière peut être évidemment réutilisée pour conforter une autre

arche de mêmes dimensions, grâce à la répétition des opérations de mise en place précédemment décrites.

La présente invention n'est pas limitée aux modes d'exécution précédemment décrits. Elle englobe toutes leurs variantes. Le procédé de confortement selon la présente invention est particulièrement intéressant lorsqu'il est nécessaire de procéder à la démolition et/ou à la reconstruction d'au moins une arche d'un ouvrage tel qu'un pont; dans ce cas, en effet, la voûte placée sous l'intrados de l'arche peut servir de platelage de protection pendant la démolition de l'arche, ce qui évite toute interruption du service, notamment de la circulation en dessous de l'arche pendant l'opération de démolition. Dans le cas de la reconstruction de l'arche, notamment par bétonnage, la voûte préfabriquée peut servir de coffrage, ou encore d'appui, notamment pour un coffrage. Le procédé selon la présente invention est applicable pour conforter des voûtes de formes quelconques, telles que par exemple des coupôles ou des constructions analogues. Le remplissage inséré entre l'extrados de la voûte préfabriquée et l'intrados de l'arche à conforter peut être réalisé de telle façon que le matériau stratifié (22 à 25 sur les figures 4 et 5) soit appliqué sur l'intrados de l'arche à conforter, tandis que le coulis est injecté entre ce matériau stratifié et l'extrados de la voûte préfabriquée. Bien entendu, la voûte préfabriquée peut être allégée par des vides intérieurs; pour conforter une arche de grande profondeur, on peut utiliser plusieurs voûtes préfabriquées, juxtaposées les unes à la suite des autres.

La vue de détail de la figure 9 montre que l'étanchéité de l'espace d'injection, 5, du coulis solidifiable peut être notablement améliorée en prévoyant des couches d'une colle appropriée, d'une part (couche 35), entre la collerette 32a de chaque tuyau d'injection de coulis, 32, et la feuille de polyéthylène 24, et, d'autre part (couche 36), entre chaque bord inférieur, 24a, de ladite feuille 24, et le pied correspondant de la voûte 2 ou la tranche de la plaque d'acier 29.

Revendications

1. Procédé pour conforter une arche (1), comprenant les opérations consistant à préfabriquer une voûte (2) relativement mince, par exemple en béton armé, de profil adapté à celui de l'arche (1) à conforter, à la placer sous l'intrados de l'arche (1), à l'y maintenir de façon temporaire ou permanente, puis à insérer entre l'extrados de la voûte préfabriquée (2) et l'intrados de l'arche, un remplissage approprié (5), temporaire ou permanent, adapté pour transmettre des efforts de l'arche (1) à la voûte préfabriquée (2), caractérisé en ce que le remplissage (5) inséré entre la voûte (2) et l'arche (1) contient des moyens spécialement destinés à faciliter les déplacements relatifs de la voûte et de l'arche dans une direction tangentielle à celles-ci.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le remplissage (5) inséré entre la

voûte (2) et l'arche (1) est formé au moins en partie par du coulis d'injection solidifiable (33).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le remplissage (5) inséré entre la voûte (2) et l'arche (1) est formé au moins en partie par un matériau stratifié dans la direction radiale, et comprenant au moins une couche de résine époxyde (22) adhérent à la voûte (2) ou à l'arche (1), ainsi qu'un ou plusieurs films lisses d'une matière synthétique souple.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la matière constituant ledit ou lesdits films (24) est du polyéthylène.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits films (24) de polyéthylène sont séparés les uns des autres et de la couche de résine (22) par des couches de lubrifiant (23, 25) ou d'une substance plus ou moins visqueuse.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on injecte du coulis solidifiable (33) entre, d'une part, un matériau stratifié (22-25), appliqué sur l'extrados de la voûte (2), et, d'autre part, l'intrados de l'arche (1), le matériau stratifié (22-25) étant au préalable rendu imperméable à ce coulis grâce à une feuille (24) de matière synthétique d'une seule pièce, ou formée par soudage ou collage de plusieurs lés juxtaposés.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, après mise en place du remplissage (5) et éventuellement du coulis d'injection (33), la voûte (2) est serrée contre l'arche (1), par l'action de vérins (31) prenant appui par exemple sur les supports (3, 3a) de ladite voûte (2), de manière que la voûte encaisse au moins une partie de la charge de l'arche, lesdits vérins (31) permettant d'ajuster ultérieurement la pression d'appui de l'arche (1) sur la voûte (2), ou bien étant remplacés ensuite par des cales ajustées (34).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que la voûte (2) étant maintenue sous l'intrados de l'arche (1) par des supports appropriés (3, 3a), on injecte le coulis solidifiable (33) sous une pression appropriée pour que, après solidification du coulis (33), celui-ci assure une répartition parfaite des efforts de l'arche (1) sur la voûte (2).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens d'injection (32) du coulis sont maintenus en place pour permettre de rétablir ou d'augmenter ultérieurement la pression d'appui de l'arche (1) sur la voûte (2), en réinjectant du coulis.

10. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 9 à la démolition et/ou à la reconstruction d'une arche, la voûte (2) placée sous l'intrados de l'arche (1) servant de platelage de protection pendant la démolition de l'arche et éventuellement de coffrage ou d'appui pendant sa reconstruction.

11. Coffrage pour la préfabrication d'arches en béton armé comportant un châssis de base (6), reposant sur le sol par l'intermédiaire d'organes (7) de hauteur réglable pour le décintrage, des ensembles parallèles et transversaux de sablières

(8a-8e), articulées les unes au bout des autres, et supportées, au niveau de leurs articulations (9), par des étais (10, 11, 12) de longueur réglable, prenant appui sur le châssis de base (6), un coffrage intérieur, formé essentiellement par des solives longitudinales (15) supportées par les ensembles transversaux de sablières (8a... 8e), par l'intermédiaire de pièces (14a... 14e) profilées de manière que ledit coffrage intérieur soit adapté, pour un réglage approprié des longueurs des étais (10, 11, 12), à l'intrados de la voûte (2) à préfabriquer, ainsi qu'un coffrage extérieur (19), supporté à une distance appropriée au-dessus des parties du coffrage intérieur, les plus inclinées sur l'horizontale, caractérisé en ce qu'il contient des moyens spécialement destinés à faciliter des déplacements relatifs du coffrage et de l'arche dans une direction tangentielle à celles-ci.

Claims

1. Process for strengthening an arch (1) comprising the operations consisting in prefabricating a relatively thin vault (2), for example of reinforced concrete, with a profile adapted to that of the arch (1) to be strengthened, in placing it under the intrados of the arch (1), in supporting it therein temporarily or permanently, and in then inserting between the extrados of the prefabricated vault (2) and the intrados of the arch, a suitable filling (5), temporary or permanent, suitable for transmitting the forces of the arch (1) to the prefabricated vault (2), characterized in that the filling (5) inserted between the vault (2) and the arch (1) contains means specially intended to facilitate the relative movements of the vault and of the arch in a direction tangential thereto.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the filling (5) inserted between the vault (2) and the arch (1) consists at least partially of solidifiable injection grout (33).

3. Process according to either of Claims 1 and 2, characterized in that the filling (5) inserted between the vault (2) and the arch (1) consists at least partially of a material laminated in the radial direction, and comprising of at least one layer of epoxide resin (22) adhering to the vault (2) or to the arch (1), as well as one or more smooth films of a flexible synthetic material.

4. Process according to Claim 3, characterized in that the material of which the said film (or films) (24) consist is polyethylene.

5. Process according to Claim 4, characterized in that the said polyethylene films (24) are separated from each other and from the layer of resin (22) by layers of lubricant (23, 25) or of a more or less viscous substance.

6. Process according to one of Claims 1 to 6, characterized in that solidifiable grout (33) is injected between, on the one hand, a laminated material (22-25), applied to the extrados of the vault (2) and, on the other hand, the intrados of the arch (1), the laminated material (22-25) being made impervious to this grout beforehand by virtue of a sheet (24) of synthetic material, in a single

piece or made up by welding or adhesive bonding of a number of adjoining widths.

7. Process according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that, after the installation of the filling (5) and, if desired, of the injection grout (33), the vault (2) is clamped against the arch (1), by the action of jacks (31) bearing, for example, on the supports (3, 3a) of the said vault (2), so that the vault takes up at least a part of the load of the arch, the said jacks (31) making it possible to adjust subsequently the bearing pressure of the arch (1) on the vault (2), or else being subsequently replaced with fitted wedges (34).

8. Process according to either of Claims 6 and 7, characterized in that, while the vault (2) is supported under the intrados of the arch (1) by means of suitable supports (3, 3a) the solidifiable grout (33) is injected under a suitable pressure so that, after solidification of the grout (33), the latter provides a perfect distribution of the forces of the arch (1) on the vault (2).

9. Process according to Claim 8, characterized in that the means for injecting (32) the grout are left in place to make it possible to restore or to increase subsequently the bearing pressure of the arch (1) on the vault (2), by reinjecting grout.

10. Application of the process according to one of Claims 1 to 9 to the demolition and/or the reconstruction of an arch, the vault (2) placed under the intrados of the arch (1) being used as a protective flooring during the demolition of the arch and, if desired, as coffering or as a support during its reconstruction.

11. Coffering for the prefabrication of reinforced concrete arches comprising a base frame (6) resting on the ground through the intermediacy of members (7) of adjustable height for centre striking, parallel and transverse sets of stringers (8a-8e) articulated abutting each other and supported, in the region of their articulations (9), by props (10, 11, 12) of adjustable length, bearing on the base frame (6), an internal coffering made up essentially of lengthwise joists (15) supported by the transverse sets of stringers (8a . . . 8e) through the intermediacy of components (14a . . . 14e) profiled so that the said internal coffering is adapted for a suitable adjustment of the lengths of the props (10, 11, 12) to the intrados of the vault (2) to be prefabricated, as well as an external coffering (19), supported at a suitable distance above the parts of the internal coffering, which are the most inclined to the horizontal, characterized in that it contains means especially intended to facilitate relative movements of the coffering and of the arch in a direction tangential to these.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verstärken eines Brückenbogens (1), wozu beispielsweise aus armiertem Beton ein verhältnismässig dünnes Gewölbe (2) mit einem dem zu verstärkenden Bogen (1) angepassten Profil vorgefertigt wird, das unter der Laibung des Bogens (1) angeordnet und dort vorübergehend oder dauernd gehalten wird, worauf zwi-

schen dem Rücken des vorgefertigten Gewölbes (2) und der Bogen-Laibung eine geeignete Füllung (5) vorübergehend oder dauerhaft eingefügt wird, die zum Übertragen der Beanspruchungen des Bogens (1) auf das vorgefertigte Gewölbe (2) geeignet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen dem Gewölbe (2) und dem Bogen (1) eingefügte Füllung (5) speziell ausgebildete Mittel aufweist, welche Relativverschiebungen zwischen dem Gewölbe und dem Bogen in einer Tangentialrichtung erleichtern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen dem Gewölbe (2) und dem Bogen (1) eingefügte Füllung (5) zumindest teilweise von einer verfestigbaren Einspritzmasse (33) gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen dem Gewölbe (2) und dem Bogen (1) eingefügte Füllung (5) zumindest teilweise von einem in Radialrichtung geschichteten Material gebildet wird und zumindest eine an dem Gewölbe (2) oder dem Bogen (1) haftende Epoxidharzschicht sowie eine oder mehrere glatte Dünnschicht(en) aus einem nachgiebigen Kunststoff aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der bzw. jeder Dünnschicht (24) Polyethylen ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyethylen-Dünnschichten (24) voneinander sowie von der Harzschicht (22) durch Schmiermittelschichten (23, 25) oder durch mehr oder weniger viskoses Material getrennt sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine verfestigbare Masse (33) zwischen ein auf dem Rücken des Gewölbes (2) angebrachtes Schichtmaterial (22 bis 25) einerseits und die Laibung des Bogens (1) andererseits eingespritzt wird, wobei das Schichtmaterial (22 bis 25) vorzugsweise für die Spritzmasse undurchlässig gemacht wird, und zwar durch eine Kunststoff-Folie (24), die entweder einstückig oder durch Verschweissung bzw. Verklebung mehrerer aneinanderliegender Lagen gebildet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufbringen der Füllung (5) und gegebenenfalls der Einspritzmasse (33) das Gewölbe (2) auf den Bogen (1) mittels Druckzylindern (31) gepresst wird, die beispielsweise an den Auflagern (3, 3a) des Gewölbes (2) angreifen, so dass letzteres zumindest einen Teil der Bogen-Last aufnimmt, und dass später die Auflagekraft des Bogens (1) auf dem Gewölbe (2) durch die Druckzylinder (31) verstellbar ist oder diese anschliessend durch angepasste Stützen (34) ersetzbar sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass man die verfestigbare Masse (33), während das Gewölbe (2) durch geeignete Abstützungen (3, 3a) unter der Laibung des Bogens (1) gehalten ist, unter passendem Druck so einspritzt, dass nach Verfestigung der Masse (33) diese eine gleichmässige Überleitung

der Beanspruchung des Bogens (1) auf das Gewölbe (2) gewährleistet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (32) zum Einspritzen der Masse lagefest gehalten wird, um den Auflagedruck des Bogens (1) auf dem Gewölbe (2) unter Nachspritzen von Masse später wiederherzustellen oder zu vergrößern.

10. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auf den Abbruch und/oder den Wiederaufbau eines Brückenbogens, wobei das unter der Laibung des Bogens (1) angebrachte Gewölbe (2) während des Bogen-Abbruchs als (Ersatz-)Bodenbelag oder auch als Schalung und während des Wiederaufbaues als Abstützung dient.

11. Schalung für die Vorfertigung von Brückenbögen aus armiertem Beton mit einem Tragrahmen (6), der auf zur Ausschalung höhenverstellbaren Zwischenelementen (7) ruht, mit parallel

und transversal verlaufenden, jeweils aneinander angelenkten Pfettengruppen (8a bis 8e), die in Höhe ihrer Gelenke (9) durch Streben (10, 11, 12) veränderlicher Länge auf dem Tragrahmen (6) abgestützt sind, mit einer Innenschalung, die im wesentlichen von Längs-Unterzügen (15) gebildet ist, welche sich auf den Transversal-Pfettengruppen (8a bis 8e) mittels Profilstücken (14a bis 14e) so abstützen, dass sich die Innenschalung unter geeigneter Längeneinstellung der Streben (10, 11, 12) dem vorzufertigenden Gewölbe (2) angepasst, und mit einer Aussenschalung (19), die in geeignetem Abstand oberhalb der Innenschalungs-Abschnitte möglichst steil zur Horizontalen abgestützt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalung speziell ausgebildete Mittel aufweist, welche Relativverschiebungen zwischen der Schalung und dem Bogen in einer Tangentialrichtung zu diesen erleichtern.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

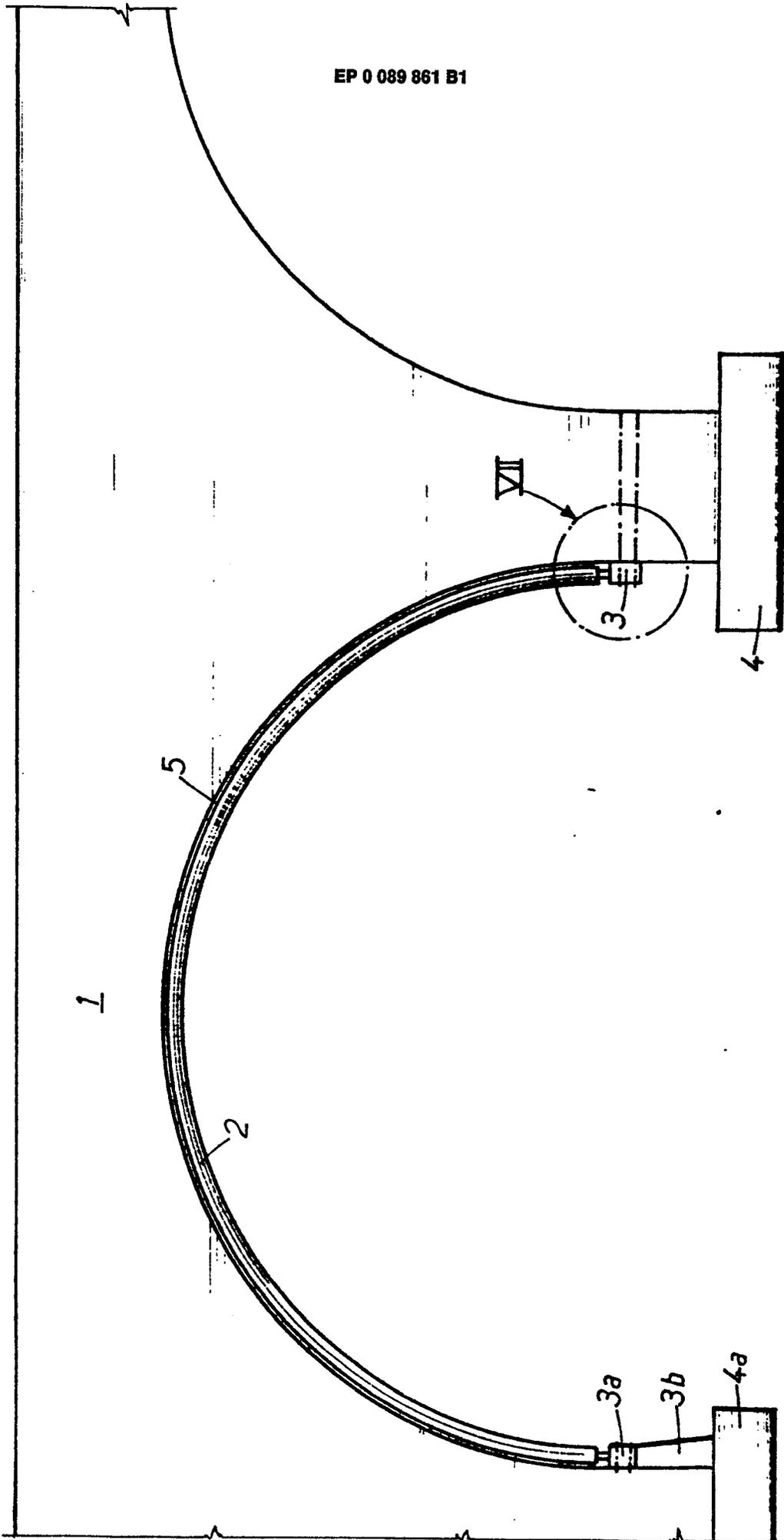
55

60

65

8

FIG.:1



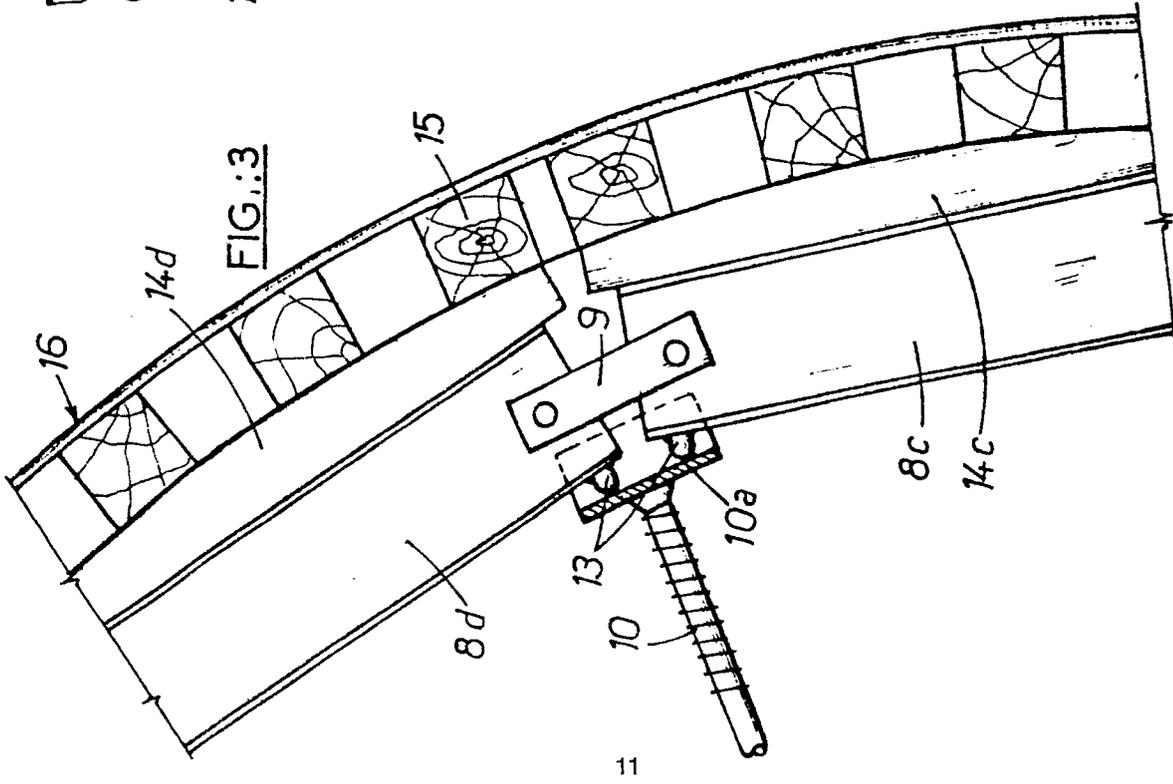
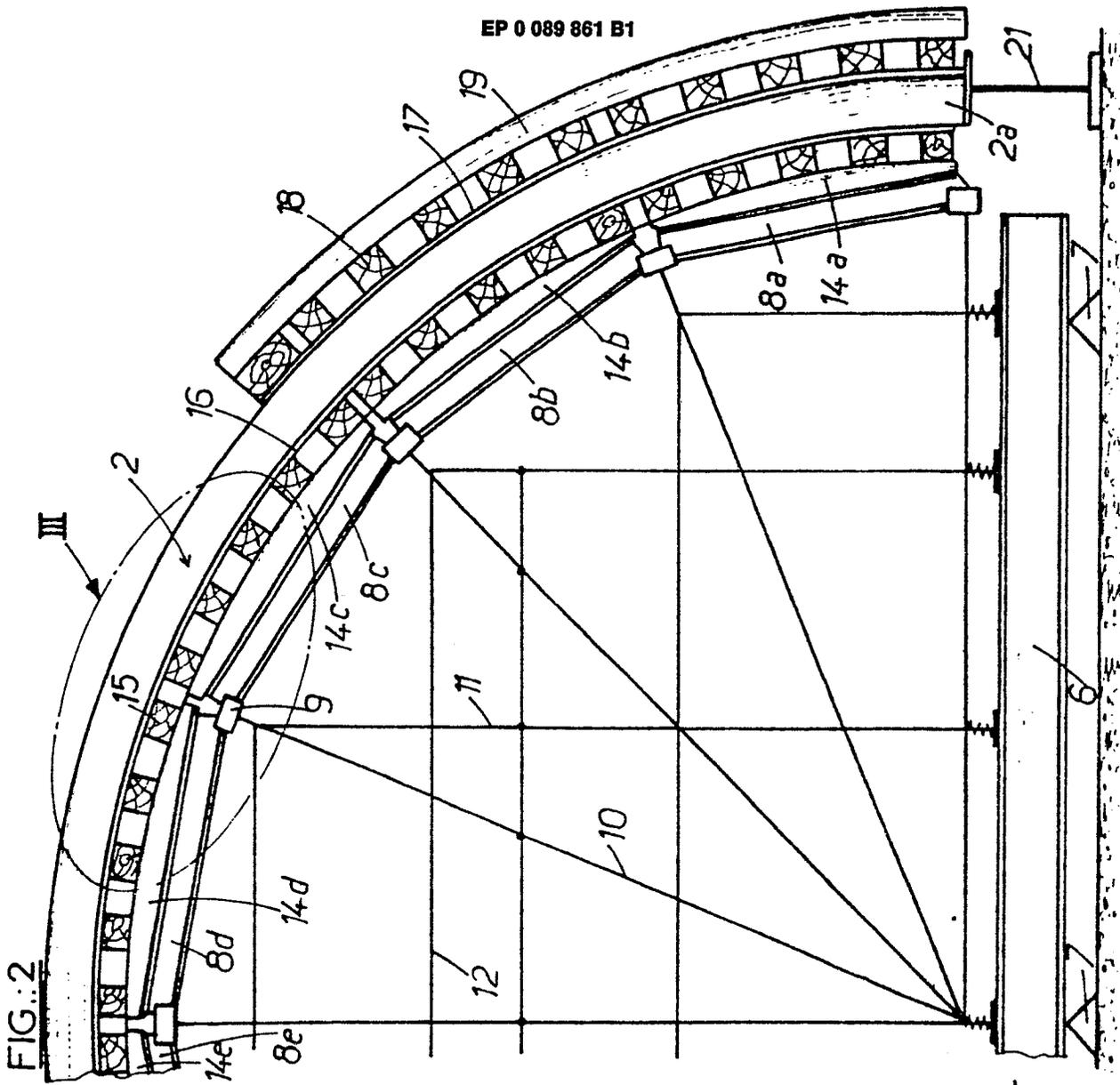


FIG. 4

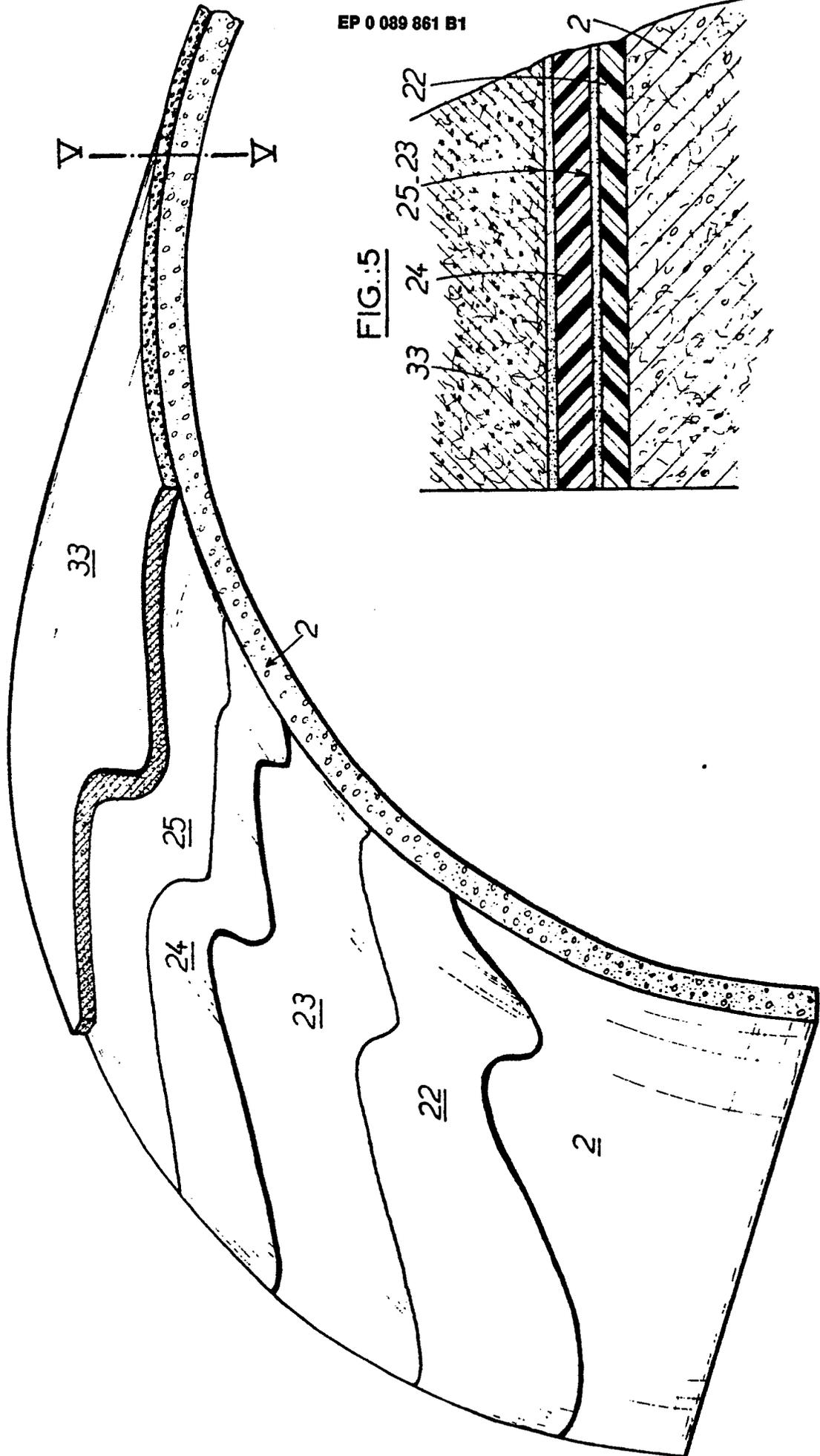


FIG. 5

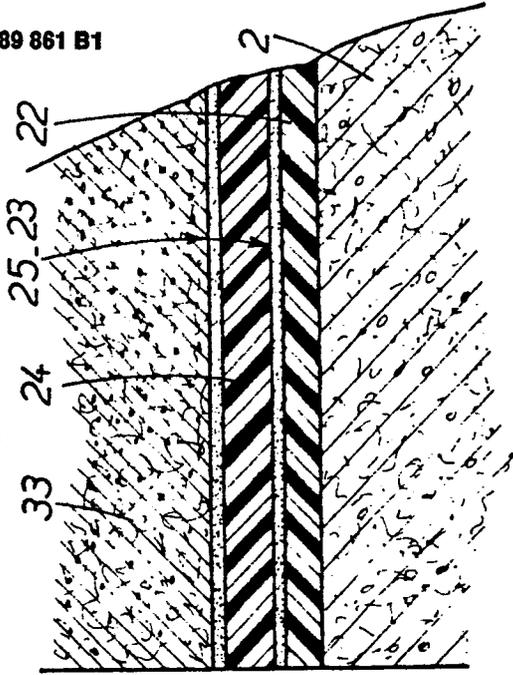


FIG.:6

