



Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 **FASCICULE DU BREVET** A5

11

642 425

21 Numéro de la demande: 2984/81

73 Titulaire(s):
Compagnie Internationale des Pieux Armés
Frankignoul, Liège (BE)

22 Date de dépôt: 08.05.1981

30 Priorité(s): 08.05.1980 BE 0/200526

72 Inventeur(s):
Jacques Bonvoisin, Beaufays (BE)

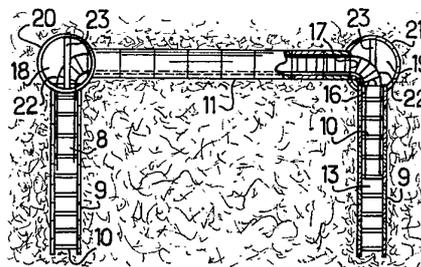
24 Brevet délivré le: 13.04.1984

45 Fascicule du brevet
publié le: 13.04.1984

74 Mandataire:
Patentanwaltsbüro Eder & Cie., Basel

54 **Procédé de construction d'un ouvrage souterrain et ouvrage ainsi obtenu.**

57 Pour la construction d'un tunnel, on construit deux conduits (18, 19) sensiblement parallèles et horizontaux. Au moins un desdits conduits (18, 19) est construit au moyen d'une série de tubes (20, 21), mécaniquement résistants, foncés dans le sol. Ensuite on creuse au côté inférieur desdits conduits (18, 19) des tranchées (8, 13) sensiblement verticales. On fonce en plus une série de tubes (11) horizontalement et perpendiculairement au plan des tranchées (8, 13). Les deux tranchées (8, 13) sont remplies pour obtenir des parois latérales et les tubes (11) perpendiculaires aux tranchées (8, 13) sont utilisés pour former le toit du tunnel. L'utilisation des tubes (20, 21) pour former au moins un des conduits (18, 19) permet d'accélérer la construction et de réduire des tassements dans les environs dudit conduit.



REVENDEICATIONS

1. Procédé de construction d'un ouvrage souterrain du type comportant:

— la construction d'un premier conduit souterrain longitudinal;
— la construction d'une première paroi latérale, sensiblement verticale, délimitant un premier côté latéral dudit ouvrage, cette paroi étant obtenue par remplissage d'une tranchée creusée à partir dudit premier conduit;

— le fonçage d'une série de premiers tubes, mécaniquement résistants, dans le sol à partir du conduit précité, lesdits tubes étant destinés à former le toit dudit ouvrage;

— la construction, avant ou après le fonçage précité, d'un second conduit souterrain sensiblement parallèle au premier et adjacent aux premiers tubes précités;

— la construction, d'une manière analogue à la première, d'une seconde paroi latérale, sensiblement verticale, délimitant un autre côté latéral dudit ouvrage, et

— le bétonnage desdits conduits et desdits tubes, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à construire au moins un desdits conduits précités au moyen d'une série de seconds tubes, mécaniquement résistants, foncés dans le sol; à creuser ensuite les tranchées précitées à partir de premières ouvertures prévues sur le côté inférieur desdits seconds tubes et à foncer lesdits premiers tubes à partir de secondes ouvertures prévues sur un côté latéral desdits seconds tubes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à construire, en tant que deuxième conduit, une galerie étançonnée, située sous lesdits premiers tubes précités, ladite galerie étant construite après le fonçage desdits premiers tubes, et lesdits tubes étant poussés suffisamment loin pour servir de protection pour le creusement de ladite galerie.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à construire les deux conduits précités tous les deux au moyen desdits seconds tubes, de préférence en même temps, puis à réaliser le fonçage de la série desdits premiers tubes soit à partir d'un seul desdits conduits, soit à partir des deux.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer des armatures de liaison entre le toit de l'ouvrage, notamment lesdits premiers tubes, et les parois verticales.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à marquer le périmètre de contact entre lesdits premiers et seconds tubes par des fentes exécutées sur lesdits seconds tubes.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à assurer l'étanchéité au contact entre lesdits premiers et seconds tubes au moyen d'une gaine et/ou d'injection d'un matériau étanche.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les premiers tubes sont foncés sensiblement horizontalement et perpendiculairement au plan de ladite tranchée.

8. Ouvrage souterrain, obtenu par le procédé selon la revendication 1.

L'invention concerne un procédé de construction d'un ouvrage souterrain, notamment d'un tunnel, d'une station de métro, en particulier en sol meuble, de même que l'ouvrage ainsi obtenu.

On connaît déjà, notamment par le brevet belge N° 864136, des procédés de construction de tels ouvrages au moyen de tranchées blindées et bétonnées, constituant les parois verticales de l'ouvrage, et de tubes poussés dans le sol, parallèlement auxdites parois, destinés à former le toit de l'ouvrage.

Dans un autre procédé, les tubes formant la toiture sont poussés perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'ouvrage et, partant, perpendiculairement aux parois verticales.

Dans l'état actuel de la technique, ces tubes sont poussés en partant d'une galerie longitudinale réalisée par le procédé connu de creusement et étançonnement.

Ces procédés présentent certains inconvénients. Notamment, la construction mettant en œuvre ces procédés peut se révéler relativement longue. En outre, des tassements peuvent se produire dans les fondations des immeubles ou au niveau des installations de surface, telles que les chaussées ou les voies ferrées, sous lesquelles l'ouvrage est construit. Enfin, les procédés connus posent des problèmes en ce qui concerne la sécurité des ouvrages.

La présente invention a précisément pour but d'éviter ces inconvénients et de simplifier et d'accélérer la construction de tels ouvrages souterrains.

Pour cela, l'invention propose un procédé de construction d'un ouvrage souterrain du type comportant: la construction d'un premier conduit souterrain longitudinal; la construction d'une première paroi latérale sensiblement verticale, délimitant un premier côté latéral dudit ouvrage, cette paroi étant obtenue par remplissage d'une tranchée creusée à partir dudit premier conduit; le fonçage d'une série de premiers tubes, mécaniquement résistants, dans le sol à partir du conduit précité, lesdits tubes étant destinés à former le toit dudit ouvrage; la construction avant ou après le fonçage précité d'un second conduit souterrain, sensiblement parallèle au premier, adjacent aux premiers tubes précités; la construction, d'une manière analogue à la première, d'une deuxième paroi latérale, sensiblement verticale, délimitant un autre côté latéral dudit ouvrage; le bétonnage desdits conduits et desdits tubes; ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à construire au moins un desdits conduits précités au moyen d'une série de seconds tubes, mécaniquement résistants, foncés dans le sol, à creuser ensuite les tranchées précitées à partir de premières ouvertures prévues sur le côté inférieur desdits seconds tubes, et à foncer lesdits premiers tubes à partir de secondes ouvertures prévues sur un côté latéral desdits seconds tubes.

Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le procédé consiste à construire, en tant que deuxième conduit, une galerie étançonnée située sous les premiers tubes précités, ladite galerie étant construite après le fonçage desdits premiers tubes, lesdits tubes étant poussés suffisamment loin pour servir de protection pour le creusement de ladite galerie.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le procédé consiste à construire les deux conduits précités tous les deux au moyen desdits seconds tubes, de préférence en même temps, puis à réaliser le fonçage desdits premiers tubes soit à partir d'un seul desdits conduits, soit à partir des deux.

L'invention sera mieux comprise, et les buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre, faite en référence aux dessins schématiques annexés, donnés uniquement à titre d'exemple, illustrant deux modes de réalisation de l'invention et dans lesquels:

la fig. 1 représente schématiquement une vue en coupe verticale, transversale, illustrant une étape de construction d'un tunnel selon la technique antérieure;

la fig. 2 est une vue en coupe verticale, transversale, illustrant une étape de construction d'un tunnel selon un premier mode de réalisation du procédé de l'invention, et

la fig. 3 est une vue en coupe verticale, transversale, illustrant une étape de construction d'un tunnel selon un second mode de réalisation du procédé de l'invention.

On va tout d'abord décrire la technique antérieure, en référence à la fig. 1, afin de faire mieux comprendre l'invention et les avantages qu'elle apporte par rapport à cette technique.

La référence 1 désigne la surface du sol, par exemple une chaussée dans une zone urbaine, entourée de constructions 2. Le personnage dessiné donne l'échelle à titre indicatif.

La technique antérieure consiste à creuser, à partir d'un puits d'accès non représenté, une galerie horizontale 3, qui est étançonnée en 4, 5 et 6, de façon connue. Cette galerie peut être creusée sous la protection de tubes poussés de petit diamètre 7. La galerie 3 présente

des dimensions suffisantes pour permettre le déplacement des ouvriers et l'exécution de tous les travaux nécessaires, en particulier le creusement d'une tranchée 8 sensiblement verticale.

Cette tranchée est blindée, au fur et à mesure de son creusement, avec des plaques rigides 9 et des éléments 10 d'un type connu.

Ensuite, à partir de la galerie 3, on fonce, de préférence horizontalement et perpendiculairement au plan de la tranchée 8, une série de tubes 11 par des moyens connus, tels que des vérins hydrauliques. Après installation des tubes, la terre qui se trouve à l'intérieur du conduit tubulaire ainsi réalisé peut être excavée, puis évacuée. Enfin, les tubes seront armés et bétonnés et ils formeront ainsi la toiture du tunnel. Des éléments de liaison, d'un type en soi connu, pourront être installés pour relier rigidement les lignes de tubes parallèles.

On creuse ensuite une seconde galerie 12, longitudinale, horizontale, sensiblement parallèle à la galerie 3. Cette galerie sera aussi étançonnée. Les tubes 11 sont poussés suffisamment loin pour servir de protection pour le creusement de cette galerie. On procède ensuite au creusement de la tranchée 13 et à son blindage, d'une manière tout à fait analogue à celle utilisée pour la construction de la tranchée 8. Enfin, les deux tranchées 8 et 13 seront remplies, de préférence par du béton, de manière à former deux parois latérales, sensiblement verticales, délimitant les deux côtés latéraux du tunnel. Les galeries 3 et 12 seront aussi bétonnées.

Bien entendu, on procède ensuite à l'excavation et l'évacuation de la terre contenue dans le volume délimité par les parois latérales obtenues par remplissage des tranchées 8 et 13 et par les tubes 11.

Ce procédé connu présente les inconvénients qui ont été mentionnés plus haut; en particulier, il peut occasionner des tassements importants dans les environs de la galerie 3.

On va maintenant décrire en référence aux figures suivantes le procédé de l'invention qui permet d'éviter les inconvénients de la technique antérieure.

En considérant plus particulièrement la fig. 2, on peut voir que, selon le procédé de l'invention, la galerie étançonnée 3 est remplacée par un conduit tubulaire 14, de forme de préférence cylindrique, formé à partir d'une série de seconds tubes 15, mécaniquement résistants, qui ont été foncés dans le sol, de préférence horizontalement. Pour cela, comme pour la formation de la galerie étançonnée, on a creusé depuis la surface du sol un puits d'accès jusqu'à un niveau voulu. Les tubes 15 ont été ensuite poussés ou foncés horizontalement dans le sol avec des vérins, par exemple. Ensuite, on procède d'une manière identique à celle qui vient d'être décrite. On a utilisé dans la fig. 2 les mêmes repères pour représenter les éléments identiques à ceux utilisés dans la fig. 1. Pour cela, on découpe les ouvertures 16 sur le côté inférieur des tubes 15 et on creuse, à partir de ces ouvertures, la tranchée 8 qui sera ensuite blindée, puis bétonnée. Par ailleurs, on découpe des ouvertures 17 sur un côté latéral des tubes 15 pour le poussage ou le fonçage des tubes 11. On procédera ensuite au creusement d'une galerie 12 et d'une tranchée 13.

Les tubes utilisés pour la construction du conduit 14 seront de préférence d'un type semblable aux tubes 11, c'est-à-dire réalisés en un matériau approprié, mécaniquement résistant, par exemple en acier, en béton armé, en béton précontraint, en amiante-ciment, en matériau plastique. Les tubes 15 auront un diamètre tel que le conduit 14 obtenu puisse permettre le déplacement des ouvriers et l'exécution des travaux nécessaires.

La construction du conduit 14 à partir des tubes 15 offre de nombreux avantages. En particulier, elle supprime toute la main-d'œuvre qui était auparavant nécessaire pour le creusement et les opérations de boisage et d'étançonnement de la galerie 3. En outre, les tubes 15 offrent une très grande sécurité, de sorte que l'on peut se

passer des tubes 7 de protection qui étaient utilisés dans la méthode connue. En outre, les tassements dans les environs du conduit 14 sont considérablement réduits, de sorte que le procédé de l'invention peut être mis en œuvre jusqu'à une profondeur relativement faible par rapport au niveau du sol et, en tout cas, nettement plus faible que celle autorisée par le procédé de l'art antérieur.

Une autre caractéristique essentielle du procédé de l'invention réside dans le fait que le conduit 14, réalisé à partir des tubes 15, sert à la fois de galerie de départ pour l'exécution de la tranchée blindée 8 et pour le poussage des tubes 11, alors que, dans les procédés connus, mettant en œuvre des tubes poussés, on ne réalisait au plus, à partir de ces tubes, que le creusement des tranchées destinées à la construction des parois latérales de l'ouvrage. Cette caractéristique permet de simplifier beaucoup la construction de cet ouvrage.

On va maintenant décrire un second mode de réalisation de l'invention en faisant plus particulièrement référence à la fig. 3. Selon ce mode de réalisation, on construit deux conduits 18 et 19 à partir de tubes 20 et 21, du même type que les tubes 15 décrits dans le cas de la fig. 2. De préférence, les deux conduits 18 et 19 seront sensiblement parallèles et disposés dans un même plan horizontal. Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la construction des conduits 18 et 19 a lieu en même temps, par poussage simultané des séries de tubes 20 et 21 destinés à former ces conduits, cela avant le poussage des tubes transversaux 11.

On procède ensuite, à partir d'ouvertures réalisées sur le côté inférieur des tubes 20 et 21, au creusement des tranchées 8 et 13, puis à leur blindage avec les éléments précités 9 et 10. Les tubes 11 pourront être poussés soit à partir du conduit 18, soit à partir des deux conduits 18 et 19, auquel cas les tubes 21 auront des dimensions suffisantes, au moins égales à celles des tubes 20.

Dans le cas où on pousse les tubes 11 à partir d'un seul conduit, par exemple le conduit 18, on pourra marquer le périmètre de contact entre les tubes 11 et les tubes 21 par des fentes exécutées sur lesdits tubes 21, par exemple au chalumeau oxyhydrique. Lorsque le contact aura été établi, en particulier après le bétonnage des tubes 11, on pourra alors découper, à partir du conduit 19, la portion de paroi du tube 21 séparant ce tube du tube 11 adjacent. On pourra se servir pour cela des marques exécutées de la manière décrite ci-dessus.

L'étanchéité entre le tube 21 et le tube 11 pourra être assurée au moyen d'une gaine de forme appropriée et/ou d'injection d'un matériau étanche.

On pourra aussi disposer des armatures de liaison 22, d'un type connu, entre le toit de l'ouvrage, notamment les tubes 11, et le blindage des tranchées 8 et 13.

Par ailleurs, les tubes 20 ou 21 pourront être renforcés par des cintres ou des étançons 23 situés de part et d'autre des ouvertures découpées dans ces tubes, en particulier pour le creusement des tranchées verticales et le poussage des tubes 11. Bien sûr, les tubes 15 utilisés pour la mise en œuvre du premier mode de réalisation du procédé de l'invention, qui a été décrit en référence à la fig. 2, pourront être munis de la même manière de cintres et d'étançons analogues.

Le procédé qui vient d'être décrit, utilisant deux conduits symétriques construits par tubes poussés, est particulièrement avantageux. En effet, ce procédé diminue considérablement le temps de construction; en particulier, il permet de conduire le travail d'une manière symétrique. En outre, il offre la possibilité d'établir une armature continue reliant les parois verticales et le toit par l'intermédiaire des tubes 20 et 21, en réalisant ainsi un encastrement parfait et symétrique entre ces parois et le toit.

Fig. 2

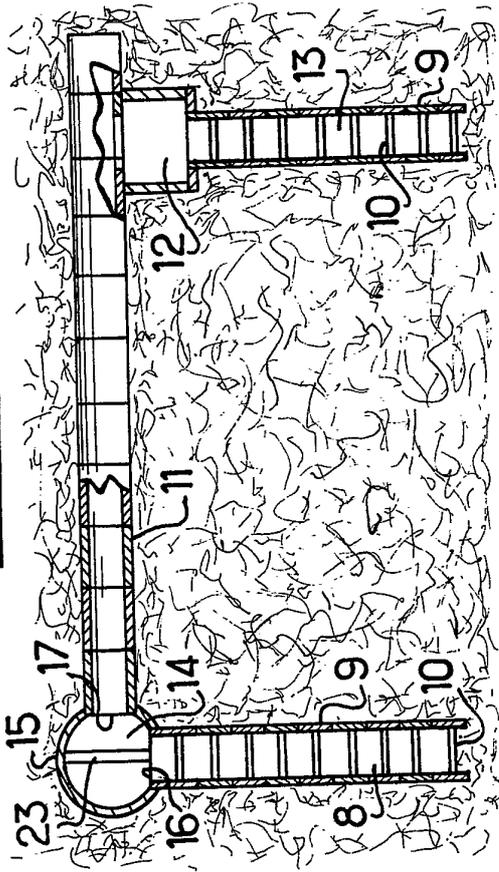


Fig. 3

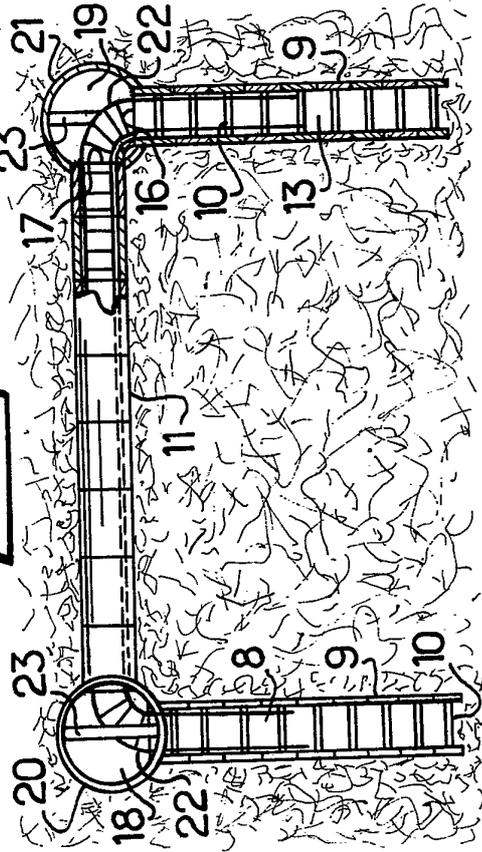


Fig. 1

