



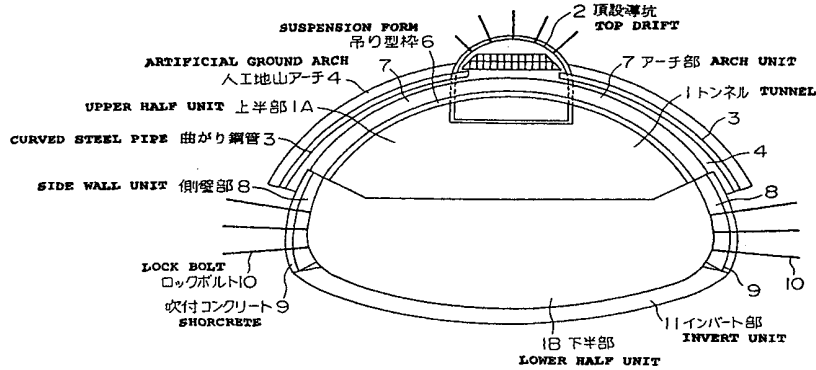
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類7 E21D 9/04, 9/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/32906</p> <p>(43) 国際公開日 2000年6月8日(08.06.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06397</p> <p>(22) 国際出願日 1999年11月16日(16.11.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/338023 1998年11月27日(27.11.98) JP</p> <p>(71) 出願人; および (72) 発明者 長友成樹(NAGATOMO, Shigeki)[JP/JP] 〒112-0014 東京都文京区関口1-47-12 ジェオフロンテ研究会内 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 藤本秀男(FUJIMOTO, Hideo)[JP/JP] 〒104-0061 東京都中央区銀座8丁目14番14号 日特建設株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>鍛冶茂仁(KAJI, Shigehito)[JP/JP] 〒135-0016 東京都江東区東陽6-3-2 鹿島建設株式会社 関東支店内 Tokyo, (JP)</p> <p>武内秀木(TAKEUCHI, Hideki)[JP/JP] 〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所内 Tochigi, (JP)</p> <p>御手洗良夫(MITARASHI, Yoshio)[JP/JP] 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社 熊谷組内 Tokyo, (JP)</p>	<p>大津宗起(OHTSU, Sohki)[JP/JP] 〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町15番17号 日本基礎技術株式会社 東京本社内 Tokyo, (JP)</p> <p>竹林亜夫(TAKEBAYASHI, Tsuguo)[JP/JP] 〒105-8807 東京都港区芝浦一丁目2-3 清水建設株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>落合正和(OCHIAI, Masakazu)[JP/JP] 〒163-0606 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>山本武文(YAMAMOTO, Takefumi)[JP/JP] 〒113-0033 東京都文京区本郷2-2-9 センチュリータワー 株式会社 大林組内 Tokyo, (JP)</p> <p>木下吉友(KINOSHITA, Yoshitomo)[JP/JP] 〒102-0073 東京都千代田区九段北4-2-35 ライト工業株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.) 〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目7番地 村木ビル8階 日栄国際特許事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: SARDINE-BONE CONSTRUCTION METHOD FOR LARGE-SECTION TUNNEL

(54) 発明の名称 大断面トンネルのいわし骨工法



(57) Abstract

A method of boring a large-section tunnel safely and quickly by reinforcing and improving in advance the ground over the full length of the tunnel section, wherein a top drift (2) is bored through the full length of the tunnel (1) section, then curved holes are drilled at preset intervals from the top drift (2) along the peripheral edges of the sections of the tunnel (1) by using rock drills and curved steel pipes (3), the steel pipes (3) are pulled off after injection pipes are inserted into the drilled holes, grout is injected into the ground surrounding the tunnel through the injection pipes to develop artificial ground arches (4), then the tunnel (1) is excavated, suspension forms (6) are advanced and concrete is placed for secondary lining, whereby the tunnel is bored.

(57)要約

この発明は、トンネルの工区全長に互り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進するものである。

トンネル(1)の工区全長に互り頂設導坑(2)を掘進し貫通させた後、さく岩機と曲がり鋼管(3)によって、所定間隔で頂設導坑(2)からトンネル(1)の断面の周縁に沿って曲がりさく孔を行ない、さく孔内に注入管を挿入後曲がり鋼管(3)を抜き、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチ(4)を造成してからトンネル(1)を掘削し、吊り型枠(6)を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことによりトンネルを掘進する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BH	バーレーン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MZ	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

明 細 書

大断面トンネルのいわし骨工法

5 技術分野

本発明は、トンネル周辺地山を改良補強して人工地山アーチを造成し、トンネルを安全且つ迅速に掘進する工法に関するものである。

背景技術

- 10 従来、軟弱な地盤でトンネルを掘進する工法として、地山を補強して自立性を高め、崩落を防止するために、切羽からトンネルの周辺の地山に掘進方向に向けてボーリングを行い、ボーリング孔内に注入管を挿入し地盤硬化材を注入して周辺地山を補強し、補強された部分を掘削して支保覆工を行うという工程を繰り返しながら掘進するものがある（特開
15 平1-137094号参照）。

発明の開示

- しかし、このような工法では、地山補強のためにボーリングと注入を行う作業と、トンネルの掘削と覆工を行う作業とを交互に繰り返して行
20 わねばならないので作業が煩雑で能率が悪く、工期が長期化するという問題がある。

- 本発明は、トンネルの掘進におけるかかる問題を解決するものであって、トンネルの工区全長に互り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進することのできる工法を提供する
25 ことを目的とする。

本発明の大断面トンネルのいわし骨工法（SBR工法）では、トンネ

ルの工区全長に互り導坑を掘進し貫通させた後、さく岩機と曲がり鋼管によって、所定間隔で導坑からトンネルの断面の周縁に沿って曲がりさく孔を行ない、さく孔内に注入管を挿入後曲がり鋼管を抜き、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチを造成してから

5 トンネルを掘削し、型枠を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことによりトンネルを掘進するようにして上記課題を解決している。

この工法では、まず、トンネルの工区全長に互り導坑を急速掘進し貫通させた後、さく岩機と曲がり鋼管による曲がりさく孔と、注入管の挿

10 入後の曲がり鋼管の抜き出し、注入材の注入による地山の改良補強の作業を導坑から行なうので、切羽で掘削作業の合間に行う場合と異なり能率よく作業ができる。また、地山の改良補強の作業を行なうときには、導坑は既に貫通しているので、曲がりさく孔と注入を複数箇所と同時に平行して行うことも可能であり、迅速に人工地山アーチが造成される。

15 人工地山アーチを造成してからトンネルを掘削するので、掘削作業は安全に行うことができ、また、切羽では掘削と覆工作業のみを連続して行うので作業が煩雑化せず能率良く掘進することができる。

導坑を頂設導坑とすると、上部半断面先進工法でトンネルを掘進する場合に、上部に人工地山アーチを造成するのに好都合である。

20 導坑を中段の壁導坑とし、導坑から上方にトンネルの断面のアーチに沿って頂部まで曲がりボーリングを行えば、軟弱地山の上半掘削に適用できる。

図面の簡単な説明

25 第1図は、本発明の工法の実施の一形態を説明する頂設導坑を設けた大断面トンネルの断面図である。

第2図は、設導坑を設けた大断面トンネルの概要を示す斜視図である。

第3図は、さく岩機と曲がり鋼管による曲がりさく孔の説明図である。

5

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の一形態を添付の図面に従って説明する。

大断面のトンネル1を掘進する場合、まず、トンネル1の工区全長に
10 互り幅5m程度の頂設導坑2を、トンネルボーリングマシン(TBM)
や横型ロードヘッダー(RH)等の掘進機を用いて急速掘進し貫通させ
る。

その後、頂設導坑2から、通常のさく岩機20と曲がり鋼管3を用い
て、トンネル1の断面のアーチに沿って曲がりさく孔を行なう。このと
15 き、直径120mm、単位長さ1.5~2m程度の曲がり鋼管3を継ぎ
ながらさく孔する。

このさく孔内にマンシュエットチューブ等の注入管(図示略)を挿入後
曲がり鋼管3を拔出し、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入し
て人工地山アーチ4を造成する。

20 注入には、二重管ダブルパッカー等を利用し、注入管から外側の地山
約2mの範囲が1軸圧縮強度 $\sigma_{gd} > 3 \text{ MPa}$ 程度となるように高圧の
セメント系注入材を注入する。トンネルの掘進方向への注入管の設置間
隔は、地山条件に応じて1.5~2mとする。曲がりさく孔の曲率の関
係からさく孔方向を前後45度程度まで斜めにすることもできる。

25 このようにして、図2に示すように、トンネル1の断面のアーチ上に
いわし骨(Sardin Bone)状に人工地山アーチ4が造成され
る。

人工地山アーチ 4 の造成が終わると、トンネル 1 の上半部 1 A を 1 進行 1. 5 ～ 3 m づつ掘削する。強度 1 5 0 M P a 級までの地山の掘削は、原則として大型ブレイカー（B k）と横型ロードヘッダー（R H）による機械掘削とする。

- 5 掘削後直ちに、吊り型枠 6 を前進させ、鋼繊維を 4 0 ～ 5 0 k g / m³ 混和した高流動急結コンクリートを厚さ 5 0 ～ 7 0 c m 打設してアーチ部 7 の二次覆工を終える。

- 10 下半部 1 B の掘削も機械掘削が望ましいが、必要があればゆるめ爆破を併用する。側壁部 8 には吹付コンクリート 9 とロックボルト 1 0 を施工する。側壁部 8 とインバート部 1 1 の覆工も原則として鋼繊維補強コンクリートとするが、鋼繊維の量は適宜加減する。逆巻きとなる上下半の打継目については、必要があれば、予めプラスチック管等を設置しておいて、後で低粘性のアクリル酸塩系材料等を注入して止水する。

- 15 このように、まずトンネル 1 の工区全長に互り頂設導坑 2 を急速掘進し貫通させた後、さく岩機 2 0 と曲がり鋼管 3 による曲がりさく孔と、注入管の挿入後の曲がり鋼管 3 の拔出し、注入材の注入による地山の改良補強の作業を頂設導坑 2 から行なうので、切羽で掘削作業の合間に行う場合と異なり能率よく作業ができる。また、地山の改良補強の作業を行なうときには、頂設導坑 2 は既に貫通しているので、曲がりさく孔と
20 注入を複数箇所と同時に平行して行うことも可能であり、迅速に人工地山アーチ 4 が造成される。

- 人工地山アーチ 4 を必要箇所に造成してからトンネル 1 を掘削するので、掘削作業は安全に行うことができる。また、上半部 1 A、下半部 1 B は各々専進させ、切羽では掘削と覆工作業のみを連続して行うので作
25 業が煩雑化せず能率良く急速に掘進することができる。

なお、条件によっては導坑を中段の側壁導坑とすることもできる。こ

- の場合には、側壁部に導坑を掘進し、この導坑から、さく岩機と曲がり鋼管により、上方にトンネルの断面のアーチに沿って頂部まで曲がりさく孔を行ない、注入管を挿入後曲がり鋼管を拔出し、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチを造成する。このとき左右の鋼管の先端部の位置は必ずしも一致せずともよい。

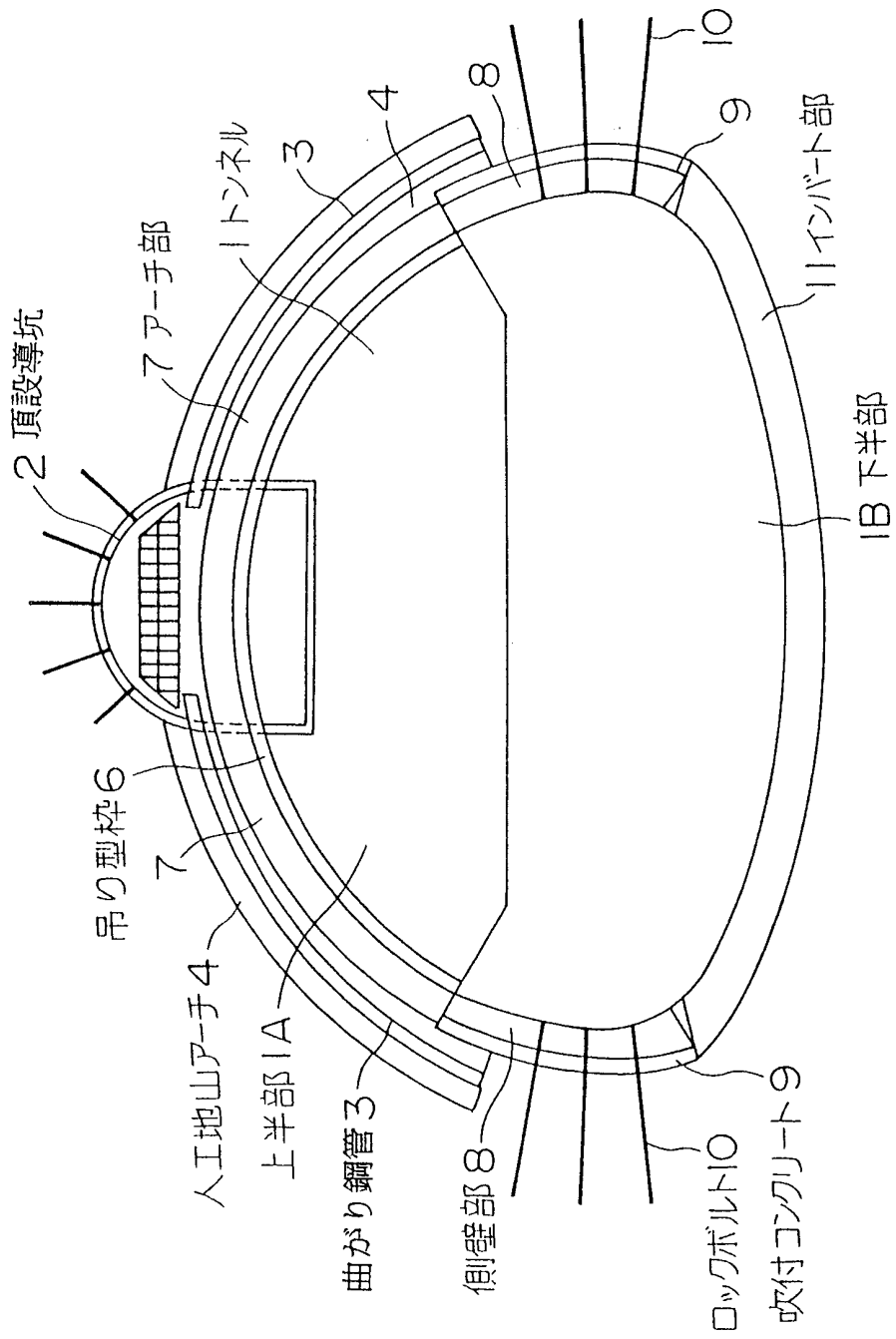
産業上の利用可能性

- 以上説明したように、本発明の工法によれば、トンネルの工区全長に互り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進することができる。

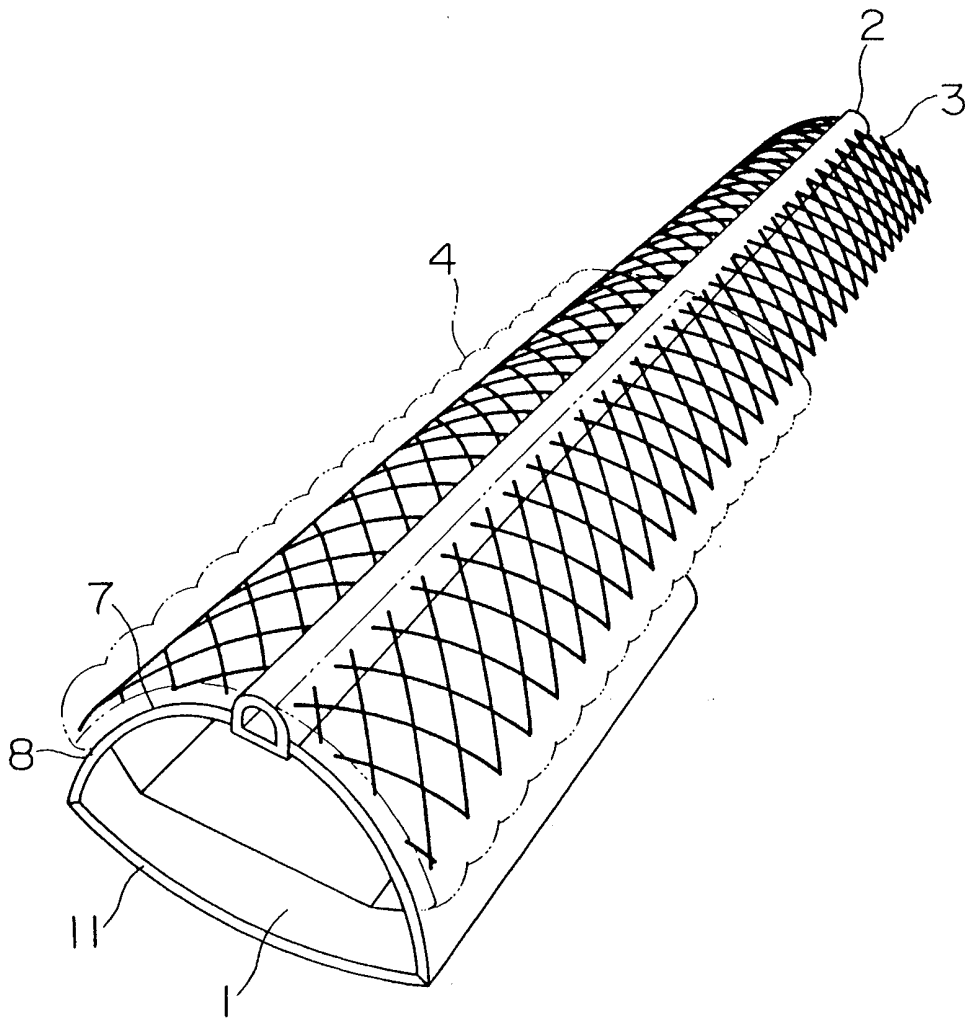
請 求 の 範 囲

- 5 1. トンネルの工区全長に亙り導坑を掘進し貫通させた後、さく岩機と曲がり鋼管によって、所定間隔で導坑からトンネルの断面の周縁に沿って曲がりさく孔を行ない、さく孔内に注入管を挿入後曲がり鋼管を拔出し、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチを造成してからトンネルを掘削し、型枠を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことにより、トンネルを掘進する大断面トンネルのいわし骨工法。
- 10 2. 導坑が頂設導坑であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の大断面トンネルのいわし骨工法。
3. 導坑が中段の側壁導坑であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の大断面トンネルのいわし骨工法。

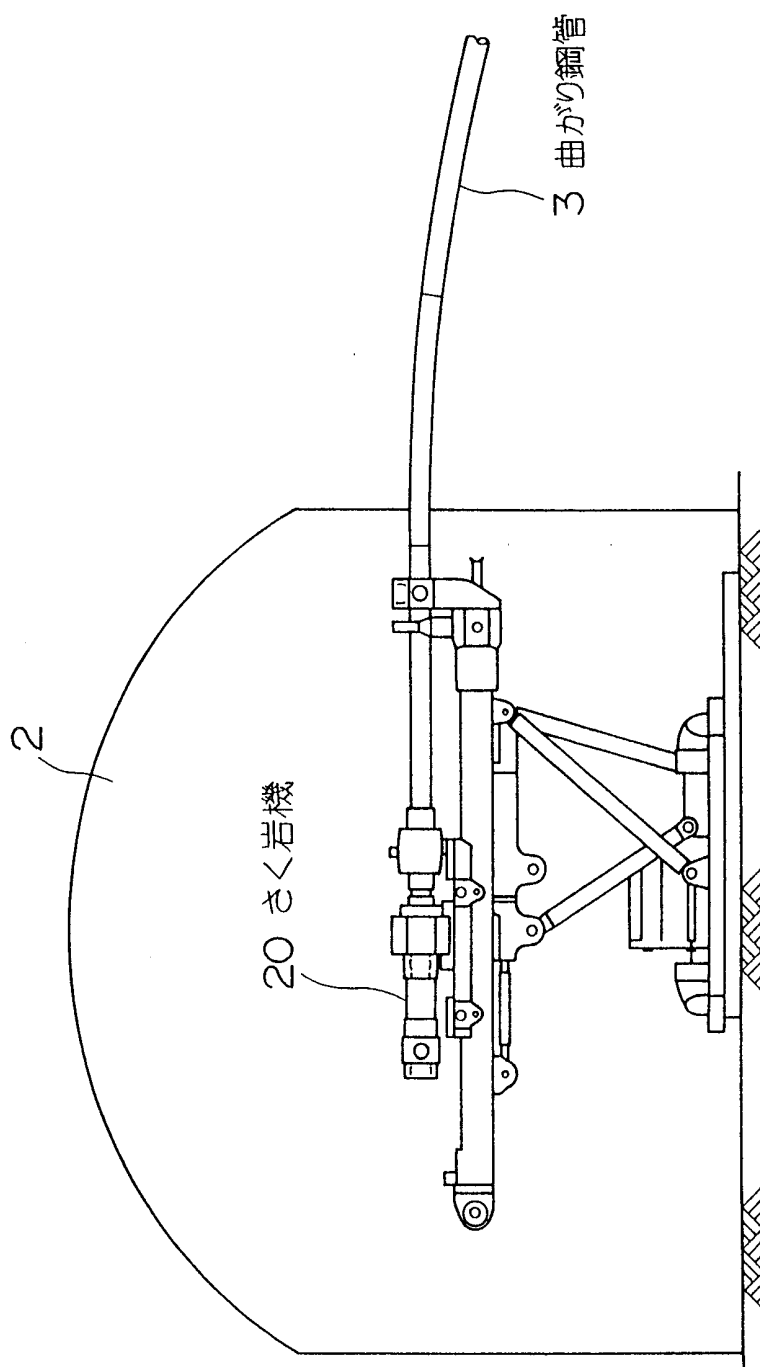
第1図



第 2 図



第3図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ E21D9/04, E21D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ E21D9/04, E21D9/00, E21D11/10,
E21D13/00-13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-264698, A (Mitsui Construction Co., Ltd., et al.), 20 September, 1994 (20.09.94), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-3
A	JP, 6-17590, A (Konoike Constr. Ltd.), 25 January, 1994 (25.01.94), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3
A	JP, 6-96844, B2 (Y. Koshino, et al.), 30 November, 1994 (30.11.94), page 1, lower right column, line 12 to page 2, left column, line 5; Fig. 12 (Family: none)	1-3
A	JP, 6-74715, B2 (Tobishima Corporation, et al.), 21 September, 1994 (21.09.94), page 1, lower left column, line 2 to lower right column, line 1; Fig. 1 (Family: none)	1-3
P, A	JP, 11-159275, A (Shigeki Nagatomo), 15 June, 1999 (15.06.99), Full text; Figs. 1 to 2 & WO, 99/28595, A1	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 February, 2000 (02.02.00)

Date of mailing of the international search report
15 February, 2000 (15.02.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ E 21 D 9 / 04, E 21 D 9 / 00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ E 21 D 9 / 04, E 21 D 9 / 00, E 21 D 11 / 10,
 E 21 D 13 / 00-13 / 04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 6-264698, A (三井建設株式会社 外1名) 20. 9月. 1994 (20. 09. 94) 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-3
A	J P, 6-17590, A (株式会社鴻池組) 25. 1月. 1994 (25. 01. 94) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3
A	J P, 6-96844, B2 (越野雄治 外1名) 30. 11月. 1994 (30. 11. 94) 第1頁右下欄第12行~第2頁左欄第5行, 第12図 (ファミリーなし)	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 02. 02. 00
 国際調査報告の発送日 15.02.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 伊藤 陽

2D 9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3239

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-74715, B2 (飛島建設株式会社 外1名) 21. 9月. 1994 (21. 09. 94) 第1頁左下欄第2行~右下欄第1行, 第1図 (ファミリーなし)	1-3
P, A	JP, 11-159275, A (長友成樹) 15. 6月. 1999 (15. 06. 99) 全文, 第1-2図 & WO, 99/28595, A1	1-3