

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 2 1 D	11/10	Z		
	9/10	B		

請求項の数3(全7頁)

(21)出願番号	特願平2-55793	(71)出願人	999999999 建設省土木研究所長 茨城県つくば市大字旭1番地
(22)出願日	平成2年(1990)3月7日	(71)出願人	999999999 株式会社奥村組 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号
(65)公開番号	特開平3-257297	(71)出願人	999999999 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43)公開日	平成3年(1991)11月15日	(71)出願人	999999999 株式会社熊谷組 福井県福井市中央2丁目6番8号
		(74)代理人	弁理士 山本 孝
		審査官	藤田 年彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トンネルのプレライニング構造およびトンネルプレライニング方法

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】所望幅と厚さを有する複数のプレライニング部がトンネルの前方外方に向かってやゝ傾斜した状態でトンネル断面形状の外周に沿って周方向に連設してなるプレライニングにおいて、隣接するプレライニング部が互いに凹凸の接合面によって係合状態で接続していることを特徴とするトンネルのプレライニング構造。

【請求項2】両端面に凹部又は／及び凸部を有する断面長方形のケーシングを、その内部に挿入した複数本のアースオーガを備えた掘削機によって地山を掘削しながらトンネル断面形状の外周に沿った地中に前方外方に向かってやゝ傾斜した状態で所定深さまで圧入する工程と、このケーシングと掘削機を抜き取る工程と、抜き取った跡の溝孔にコンクリートを充填して1エレメントのプレライニング部を形成する工程と、このようなプレラ

2

イニング部を隣接するプレライニング部の接合面が互いに凹凸面を介して接合するようにトンネル断面形状の外周に沿って施工する工程とからなることを特徴とするトンネルプレライニング方法。

【請求項3】適宜な掘削機によりトンネル断面形状の外周に沿った地中に前方外方に向かってやゝ傾斜した断面長方形の溝孔を所定深さまで掘削する工程と、この溝孔内のトンネル周方向の端部に凹面又は凸面に形成された型枠を深部にまで挿入する工程と、溝孔内にコンクリートを充填して1エレメントの先行プレライニング部を形成する工程と、この先行プレライニング部をトンネル周方向に一定間隔毎に上記と同様な工程によって形成する工程と、先行プレライニング部の型枠に隣接する地山に適宜な掘削機によって断面長方形の溝孔を掘削する工程と、この溝孔の掘削後、上記先行プレライニング部

10

に配設している型枠を抜き取って該溝孔の端部を先行ブレイニングの凹面又は凸面端面に連通させたのち、この溝孔にコンクリートを充填してブレイニング部を形成する工程とからなることを特徴とするトンネルブレイニング方法。

〔発明の詳細な説明〕

〔産業上の利用分野〕

本発明は、トンネル掘削時に切羽部のトンネル外周縁から前方の地盤にトンネル断面形状の外周に沿って形成するブレイニング構造と、そのブレイニングの形成方法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来から、トンネルの覆工は、トンネル空間を掘削したのちに、その掘削壁面にコンクリートを吹き付ける方法が広く採用されているが、トンネルの掘削から覆工までの間に生じる地山の緩みを抑えることができず、地盤が軟弱な未固結地山である場合や地下水がある場合には切羽の崩壊や覆工作業中に地盤の肌落ちなどが生じて極めて危険であり、地山を安定させることが困難である。

又、トンネル壁面にコンクリートを吹き付けると、その跳ね返りや粉塵が多く発生し、材料の損失や作業環境の悪化が避けられないという問題点がある。

このため、切羽部のトンネル外周縁から前方の地盤に、トンネル外周に沿うアーチ形状の溝孔を所望深さまで掘削し、その溝孔内にコンクリートを充填してトンネル掘削前の覆工（ブレイニング）を形成したのち、該コンクリートで囲まれた地盤を掘削するという作業を繰り返し行ってトンネルを掘削していく工法が開発されたが、このように工法における上記溝孔の掘削装置としては、従来から、アースオーガを多連に並列した状態で連結し、各アースオーガによる円形掘削断面が連続して一定幅の溝孔を掘削し得るように装置が開発される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このような多連式アースオーガでは掘削される溝孔の幅は常に一定となり、従って、切羽面側においては隣接する溝孔間が連通する状態で穿設されても、溝孔はその掘削方向がトンネルの拡径方向に傾斜するように未拡がり状に穿設されるものであるから、溝孔先端部側では隣接する溝孔間に間隔が生じることになり、溝孔にコンクリートを充填してブレイニングを形成したのち、その内部側の地盤を掘削すると、前記間隔部から軟弱地盤が崩れ落ちたり、湧水が生じるという問題点がある。

さらに、多連式アースオーガによって掘削された溝孔の形状は、隣接するアースオーガによる円形孔がその一部を重ね合わせた形状、即ち、周壁が凹凸形状となるので、掘削面積の割りにはトンネル覆工を行うための有効断面が小さくなり、所望の覆工厚さにするには必要以上の材料を要するという問題点がある。

又、上記のような溝孔先端部間の隙間の発生をなくす

るには、切羽面側で隣接する溝孔間の一部を重複させればよいが、このような掘削方法でも溝孔先端部間における断面方向の接合部が円形断面の点接合となって、覆工の剛性が小さくなると共に止水性が不十分となる等の問題点があった。

本発明はこのような問題点を解消し得るトンネルのブレイニング構造とそのブレイニングの形成方法の提供を目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明のトンネルブレイニングは、上記請求項①に記載しているように、所望幅と厚さを有する複数のブレイニング部がトンネルの前方外方に向かってやゝ傾斜した状態でトンネル断面形状の外周に沿って周方向に連設してなるブレイニングにおいて、隣接するブレイニング部が互いに凹凸の接合面によって係合状態で接続した構造を有するものである。

又、このようなブレイニングの形成方法としては、請求項②に記載しているように、両端面に凹部又は／及び凸部を有する断面長方形のケーシングを、その内部に挿入した複数本のアースオーガを備えた掘削機によって地山を掘削しながらトンネル断面形状の外周に沿った地中に前方外方に向かってやゝ傾斜した状態で所定深さまで圧入する工程と、このケーシングと掘削機を抜き取る工程と、抜き取った跡の溝孔にコンクリートを充填して1エレメントのブレイニング部を形成する工程と、このようなブレイニング部を隣接するブレイニング部の接合面が互いに凹凸面を介して接合するようにトンネル断面形状の外周に沿って施工する工程とからなることを特徴とするものである。

さらに、上記ブレイニングの別な形成方法として、請求項③に記載しているように、適宜な掘削機によりトンネル断面形状の外周に沿った地中に前方外方に向かってやゝ傾斜した断面長方形の溝孔を所定深さまで掘削する工程と、この溝孔内のトンネル周方向の端部に凹面又は凸面に形成された型枠を深部にまで挿入する工程と、溝孔内にコンクリートを充填して1エレメントの先行ブレイニング部を形成する工程と、この先行ブレイニング部をトンネル周方向に一定間隔毎に上記と同様な工程によって形成する工程と、先行ブレイニング部の型枠に隣接する地山に適宜な掘削機によって断面長方形の溝孔を掘削する工程と、この溝孔の掘削後、上記先行ブレイニング部に配設している型枠を抜き取って該溝孔の端部を先行ブレイニングの凹面又は凸面端面に連通させたのち、この溝孔にコンクリートを充填してブレイニング部形成する工程とからなることを特徴とするものである。

〔作用〕

上記ブレイニングの構造によれば、所望幅と厚さを有する複数のブレイニング部がトンネル断面形状の外

10

20

30

40

50

周に沿って互いに凹凸の接合面を介して連設しているので、接合部でのブレイニングの剛性が大きくなると共に止水性も向上するものである。その上、全体が均一な厚みに形成されているから、従来の多連式アースオーガによる掘削孔のような凹凸が生じなく、強度的にも均一化して安定する。

又、このようなブレイニングを得るには、両端面に凹部又は／及び凸部を有する断面長方形形状のケーシングを、その内部に挿入した複数本のアースオーガを備えた掘削機によって地山を掘削しながらトンネル断面形状の外周に沿った地中に前方外方に向かってや、傾斜した状態で所定深さまで圧入して溝孔を掘削形成したのち、該溝孔内にコンクリートを充填するものであるから、トンネル周方向の両端部に凹面又は凸面を有する1エレメントのブレイニング部を容易に形成することができ、このようなブレイニング部を隣接するブレイニング部の接合面が互いに凹凸面を介して接合するようにトンネル断面形状の外周に沿って順次施工してブレイニングを形成するので、全体的に略均一な厚みを有し且つブレイニング部同士の接合部の止水性が良好なブレイニングが形成される。

さらに、上記請求項③に記載の別なブレイニング形成方法においても、断面長方形形状の溝孔掘削機と、対向面が凹面又は凸面に形成されている一対の型枠を使用することによって接合面が凹凸係止接合面となった剛性の大きな一定厚みのブレイニングを容易に形成し得るものである。

このように、コンクリート充填溝孔が一連に連続したアーチ状のブレイニングを形成したのち、該ブレイニングの先端部を残してこのブレイニングにより囲まれた地盤を掘削することにより一定長のトンネルが得られ、この一定長のトンネルを前方に向かって上記作業工程を繰り返しながらトンネル覆工を形成していくものである。

〔実施例〕

本発明の実施例を図面について説明すると、第1図はブレイニングの断面形状を示す正面図であって、このブレイニング(A)は、トンネルの断面形状の外周に沿って切羽面側から所定深さに達する部分の地盤中に正面アーチ状に設けられてあり、且つトンネルの長さ方向である前方に向かってや、外方に傾斜した状態となっている。

ブレイニング(A)は、両端面が全長に亘って凸面(3)(3)に形成された一定厚みを有する複数のブレイニング部(1)と、両端面が全長に亘って凹面(4)(4)に形成された一定厚みを有する複数のブレイニング部(2)とからなり、これらのブレイニング部(1)(2)を交互にその凸面(3)と凹面(4)とを互いに係合するように接合一体化させることによって形成されてある。

第2図乃至第5図はこのようなブレイニング(A)を形成する方法に使用する掘削装置を示すもので、(5)は先行掘削機であり、(6)は後行掘削機である。

これらの掘削機(5)(6)は、一定厚みと幅を有する中空偏平形状の長尺ケーシング(5a)(6a)に夫々複数本(図においては3本)のアースオーガ(7)(8)を並列状態で回転自在に挿通してなるものであり、先行掘削機(5)のケーシング(5a)はその両端面をく字状の凸面部(5a)(5b)に形成している一方、後行ケーシング(6a)はその両端面を前記凸面部(5b)(5b)と同一形状の凹面部(6b)(6b)に形成してある。

又、ケーシング(5a)(6a)の開口端面は掘削縁刃に形成してある。

さらに、これらの掘削機(5)(6)は第4図及び第5図に示すように、該ケーシング(5a)(6a)の後端を移動台(9)の前端部に着脱自在に固定、支持させると共にアースオーガ(7)(8)の後端部を該移動台(9)に配設したモータ等の回転駆動機構(10)に連結させるようにしてある。

前記移動台(9)を前方に向かって外方に緩傾斜した案内台(11)上に前後動自在に配設されており、この移動台(9)の前後動は図示しているように、案内台(11)の前後両端に軸支されているブーリ(12)(13)間に無端状に掛け渡されたチェーン(14)に移動台(9)を連結し、このチェーン(14)を適宜な駆動手段によって前後に張引することによって行ってもよく、又、ジャッキ等の適宜な押圧手段によって行ってもよい。

(15)はトンネルの切羽面に対向してトンネルの長さ方向に移動自在に配設した台車で、その外周面は掘削すべきトンネルの断面形状に相似したアーチ状に形成されていると共にこの台車(11)の前枠(15a)よりも後枠(15b)をや、小径に形成してこれらの前後枠(15a)(15b)の円弧状外周面間に架設状態で配設した前記案内台(11)を上述したように前方に向かってや、外向きに傾斜させていると共に案内台(11)の下面に回転自在に軸支した前後ローラ(16)(16)を台車(15)の円弧状外周枠に係合させて案内台(11)を台車(15)の外周に沿ってトンネル断面方向に移動可能にしてある。

このように構成した掘削装置を使用してブレイニング(A)を形成するには、まず、先行掘削機(5)の後部を案内台(11)上に配設してその後端部を移動台(9)に連結し、掘削すべきトンネル切羽面外周部の適所にその前端を向けた状態で、回転駆動機構(10)によりアースオーガ(2)を回転させると共に傾斜案内台(11)に沿って移動台(9)を推進させると、並設アースオーガ(7)(7)(7)によって地盤が掘削されながらケーシング(5a)が前進し、トンネル形状の外周の一部に前方に向かって斜め外方に傾斜したケーシング(5a)の断面形状と同一断面の溝孔(B)が所望深さま

10

20

30

40

50

で掘削される。

しかるのち、移動台(9)を後退させてケーシング(5a)をアースオーガ(7)と共に抜き取り、抜き取った後の溝孔(B)内にコンクリートを充填して第1図に示すように両端に凸面(3)(3)を有する1エレメントのプレライニング部(1)を形成する。

次いで、移動台(9)を配設している案内台(11)を台車(15)の円弧状外周面に沿って周方向に後行掘削機(5)のケーシング(6a)の幅に略等しい寸法だけ移動させ、上記同様にしてプレライニング部(1)を形成する。

このプレライニング部(1)をトンネル断面形状の外周に沿って所定間隔毎に形成したのち、次に、後行掘削機(6)を使用して、隣接するプレライニング部(1)(1)間を掘削する。

この時、プレライニング部(1)(1)間は前端に向かうに従って徐々に離間しているのち、後行掘削機(6)による掘削開始時には、そのケーシング(6a)の両端凹面部(6b)(6b)がプレライニング部(1)(1)の両端部に重複するようにして該プレライニング部(1)に沿って全長に亘り掘削していくものである。

後行掘削機(6)による掘削方法は、上記先行掘削機(5)による掘削と同様であり、外周面がアーチ状に彎曲した上記台車(15)上の移動台(9)に該後行掘削機(6)のケーシング(6)とアースオーガ(8)との後端を連結し、移動台(9)を押し進ませてプレライニング部(1)と等しい深さの溝孔(C)を掘削し、この溝孔(C)を隣接するプレライニング部(1)(1)間に順次、移動案内台(11)を周方向に移動させることによって掘削する。

こうして掘削された溝孔(C)は、その両端面がプレライニング部(1)の露出凸面(3)に対応した凹面(4)に形成されており、各溝孔(C)にコンクリートを充填することによりプレライニング部(1)に凹凸面(3)(4)を介して連続したプレライニング部(2)を形成し、これらのプレライニング(1)(2)がアーチ状に連設したプレライニング(A)が得られるものである。

このプレライニング(A)を形成したのち、該プレライニング(A)の先端部を残してプレライニング(A)により囲まれた地盤を掘削することにより一定長のトンネルを得るものであり、この一定長のトンネルを前方に向かって上記作業工程を繰り返し行いながらトンネル覆工を形成していくものである。

第6、7図は上記プレライニングを形成する別な方法を示すもので、まず、掘削すべきトンネル断面形状の外周の一部に前方に向かって斜め外周に沿って、前方外方に向かってや、傾斜した断面長方形の溝孔(D)を所定深さまで掘削する。

このような溝孔(D)の掘削は、断面長方形のケー

シング内に複数本のアースオーガを回動自在に並設した掘削機等、公知の手段によって掘削してもよいが、掘削溝幅の変更可能な掘削機を使用することが望ましい。

このような掘削機としては、第8、9図に示すように、1本のアースオーガ(17)を回動自在に挿入させている円筒状ケーシング(18)の開口前端に該ケーシング(18)の径と厚み寸法が同一で、且つ前端開口縁を掘削刃(19)に形成してなる長方形の中空掘削棒(20)を一体に設け、この掘削棒(20)の幅方向の1端棒部(20a)を掘削棒(20)に対して幅方向に移動自在に構成していると共に掘削棒(20)の中央部前方と両側部に夫々カッターヘッド(21)と外周面に掘削螺旋羽根を突設している軸(22)(23)とを回動自在に軸支してなるものである。

カッターヘッド(21)と螺旋羽根軸(22)(23)との回転駆動機構としては、掘削棒(20)の中央部に固着した矩形棒部(24)内の四方に嚙合傘歯車(25)~(28)を回動自在に配設し、後部傘歯車(25)を前記アースオーガ(17)の前端に固着する一方、前部傘歯車(26)をカッターヘッド(21)の軸(29)に固着し、さらに、両側傘歯車(27)(28)に螺旋羽根軸(22)(23)の軸端を固着して、アースオーガ(17)の回転により嚙合傘歯車(25)~(28)を介して回転させられるようになっていく。

さらに上記移動棒部(20a)側の螺旋羽根軸(23)は傘歯車(28)に固着した軸部(23a)と該軸部(23a)に回動自在に且つ軸方向に摺動自在に被嵌した軸部(23b)とからなり、この外側軸部(23b)の外周に螺旋羽根を設けていると共にこの軸部(23b)の外端を前記移動棒部(20a)の内面に固着してある。

又、掘削棒(20)の後面一側部にモータ(30)を一体に配設し、該モータ(30)の回転軸に固着した歯車(31)を掘削棒(20)の背面中央部に摺動自在に係合している移動棒部(20a)の背面板部(20b)の後面に固着したラック(32)にピニオン(33)を介して嚙合させてあり、前記モータ(30)の回転によって移動棒部(20)を幅方向に移動可能にして掘削棒(20)の幅調整を行うようにしているものである。

このように構成している掘削機を前記と同様に台車(15)上の案内台(11)に配設された移動台(9)に連結し、回転駆動機構(10)によってアースオーガ(17)を回転させると共にケーシング(18)を押し進ませて断面長方形の溝孔(D)を掘削する。

即ち、アースオーガ(17)を回転させると、嚙合傘歯車(25)~(28)が回転して前端のカッターヘッド(21)により先掘りしていくと共に螺旋羽根軸(22)(23)が回転して掘削棒(20)の掘削刃(19)と共に該掘削棒(20)の断面形状と同形の溝孔を掘削していくものであり、掘削された土砂はアースオーガ(17)によって搬出されるものである。

10

20

30

40

50

次いで、掘削された溝孔(D)内のトンネル周方向の両端部に対向面が凹面(凸面でもよい)(34)に形成されている棒状の型枠(35)(35)を深部まで挿入したのち、この型枠(35)(35)の凹面(34)(34)間の溝孔(D)内にコンクリートを充填して1エレメントの先行プレライニング部(51)を形成する。

このような先行プレライニング部(51)は、案内台(11)を台車(15)の円弧状外周面に沿って次に形成すべきプレライニング部(52)の幅寸法毎に順次周方向に移動させながら、上記同様にして先行プレライニング部(51)を形成する。

次に、隣接する先行プレライニング部(51)(51)における相対する型枠(35)(35)の平坦な対向面間の地盤に上記掘削機によって溝孔(E)を掘削する。

この時、先行プレライニング部(51)(51)間は前端に向かうに従って徐々に離間しているため、掘削棒(20)の両端外枠面を上記型枠(35)(35)に摺接させながら掘削する。

即ち、掘削棒(20)を移動部(20a)をモータ(30)の駆動により徐々に拡幅方向に移動させて該棒部(20)の幅を変化させながら行うものである。

こうして、断面長方形の溝孔(E)を掘削したのち、先行プレライニング部(51)に配設している型枠(35)(35)を抜き取ると、溝孔(E)の両端に先行プレライニング部(51)の凸面(3)(3)が露出し、この対向凸面(3)(3)間の溝孔にコンクリートを充填して該凸面(3)(3)に係止状態で接合した凹面(4)(4)を有する後行プレライニング部(52)を形成し、これらのプレライニング部(51)(52)がアーチ状に連設したプレライニング(A)が得られる。

第10図及び第11図は型枠(35)を使用した上記プレライニング(A)の形成方法の変形例を示すもので、プレライニング部(61)がトンネル断面形状に沿って順次連続させながら形成するものである。

即ち、トンネル断面形状の周方向の一端側にまず、上記掘削機或いは適宜の掘削手段によって断面長方形の溝孔(F)を所望深さまで掘削したのち、次に掘削すべき溝孔側に対応する端部内に上記型枠(35)を挿入して、この型枠(35)の凹面(34)側の溝孔空間部にコンクリートを充填してプレライニング部(61)を形成したのち、掘削機を台車(15)の円弧状外周面に沿って移動させて前記型枠(35)に沿う溝孔(F)を掘削し、型枠(35)を除去して既に形成したプレライニング部(61)の凸面(3)を露出させると共にその溝孔(F)にコンクリートを充填してプレライニング(61)を形成し、以下、同様な工程を繰り返してプレライニング部(6

1)(61)・・・がアーチ状に連設したプレライニング(A)を得るものである。

〔発明の効果〕

以上のように本発明のトンネルプレライニングによれば、所望幅と厚さを有する複数のプレライニング部がトンネルの前方外方に向かってや、傾斜した状態でトンネル断面形状の外周に沿って周方向に連設してなるプレライニングにおいて、隣接するプレライニング部が互いに凹凸の接合面によって係合状態で接続した構造となっているから、プレライニング部同志の接合部の剛性を大きくすることができると共に確実な止水効果を奏することができ、その上、全体が均一な厚みに形成されているから、従来の多連式アースオーガによる掘削孔のような凹凸が生じなく、全面的に均一な強度を維持し得るものである。

又、このようなプレライニングを得るには、トンネル周方向の端部に凹面又は凸面を有する1エレメントのプレライニング部を形成すると共にこのようなプレライニング部を、隣接するプレライニング部の接合面が互いに凹凸面を介して接合するようにトンネル断面形状の外周に沿って順次施工することによって形成するものであるから、接合面が凹凸係止接合面となった剛性の大きな一定厚みのプレライニングを容易に形成し得るものである。

さらに、上記のように、トンネル断面を掘削する前にライニングを施すことができるから、切羽が安定し、トンネルの変位も少なく、地表部の地盤の沈下や地下構造物への影響を低減でき、大型機械を使用した大断面のトンネル掘削も可能となるものである。

【図面の簡単な説明】

図面は本発明の実施例を示すもので、第1図はプレライニングの簡略縦断正面図、第2図及び第3図は掘削機の縦断正面図、第4図は掘削装置によって溝孔を掘削している状態の簡略縦断側面図、第5図はその正面図、第6図は本発明の別な方法を説明するための簡略縦断正面図、第7図は得られたプレライニングの縦断正面図、第8図はこの方法に使用する溝孔掘削機の一部を断面した平面図、第9図はその一部縦断正面図、第10図は本発明のさらに別なプレライニング形成方法を説明するための簡略縦断正面図、第11図は得られたプレライニングの縦断正面図である。

(1)(2)・・・プレライニング部、(3)凸面、(4)凹面、(5)(6)・・・掘削機、(9)移動台、(11)・・・案内台、(15)・・・台車、(34)・・・凹面部、(35)・・・型枠、(A)・・・プレライニング、(B)～(F)・・・溝孔。

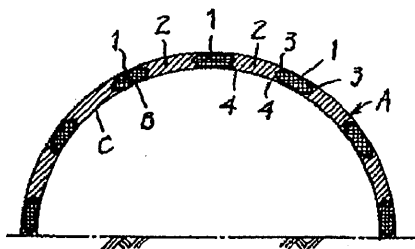
10

20

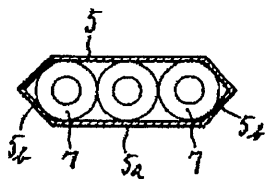
30

40

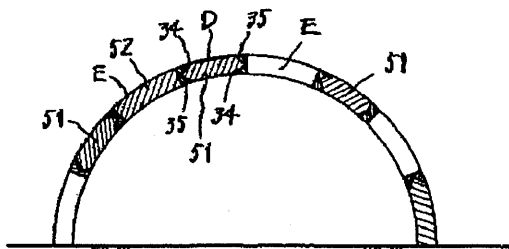
【第1図】



【第2図】

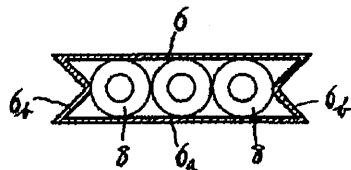


【第6図】

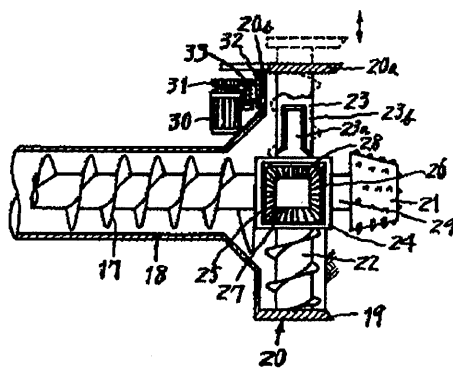


【第3図】

- 1 } プレインナット
- 2 } プレインナット
- 3. 凸面
- 4. 凹面
- 5 } 掬取機
- 6 } 掬取機
- 9. 形如台
- 11. 案内台
- 15. 台車
- 34. 凹面部
- 35. 空杆
- A. プレインナット
- B } 溝孔
- F } 溝孔

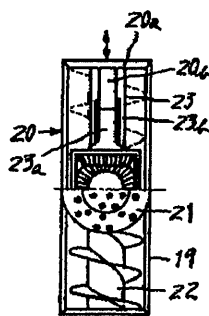
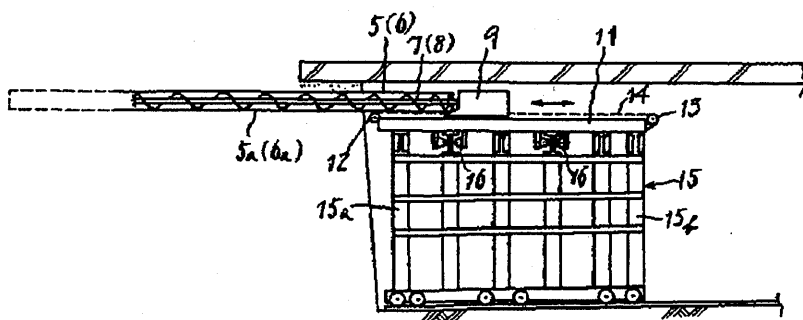


【第8図】

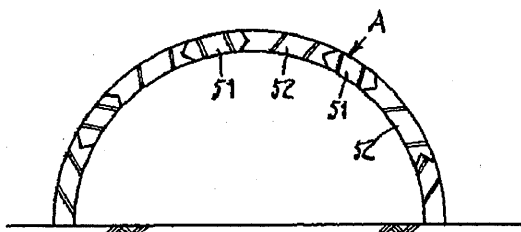


【第9図】

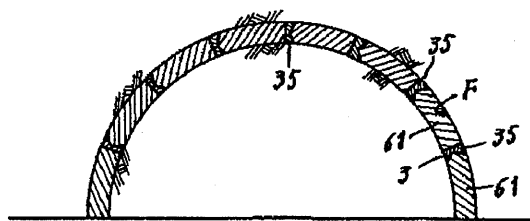
【第4図】



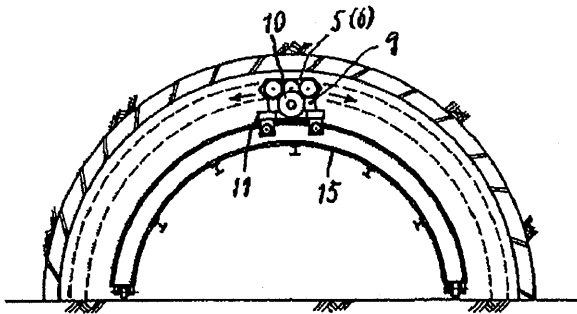
【第7図】



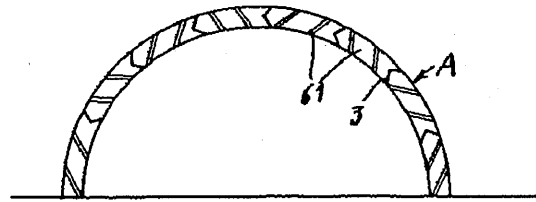
【第10図】



【第5図】



【第11図】



フロントページの続き

- |   |  |
|---|--|
| <p>(71)出願人 999999999<br/>前田建設工業株式会社<br/>東京都千代田区富士見2丁目10番26号</p> <p>(72)発明者 足立 義雄<br/>茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土木<br/>研究所内</p> <p>(72)発明者 水谷 敏則<br/>茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土木<br/>研究所内</p> <p>(72)発明者 稲野 茂<br/>茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土木<br/>研究所内</p> <p>(72)発明者 小西 守<br/>大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2<br/>号 株式会社奥村組内</p> | <p>(72)発明者 浜野 正之<br/>兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1<br/>号 川崎重工業株式会社神戸工場内</p> <p>(72)発明者 垣内 幸雄<br/>東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社<br/>熊谷組内</p> <p>(72)発明者 高森 貞彦<br/>東京都千代田区富士見2丁目10番26号 前<br/>田建設工業株式会社内</p> <p>(56)参考文献 特開 昭53-93622 (J P, A)<br/>特開 平2-112595 (J P, A)<br/>特開 平3-140958 (J P, A)<br/>実開 昭60-144696 (J P, U)</p> |
|---|--|