

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-132200

(P2006-132200A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**E 2 1 D 11/10 (2006.01)** E 2 1 D 11/10 C 2 D 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-322551 (P2004-322551)	(71) 出願人	303059071 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
(22) 出願日	平成16年11月5日(2004.11.5)	(71) 出願人	000173773 財団法人地域地盤環境研究所
		(71) 出願人	000173784 財団法人鉄道総合技術研究所
		(71) 出願人	000001317 株式会社熊谷組
			福井県福井市中央2丁目6番8号

最終頁に続く

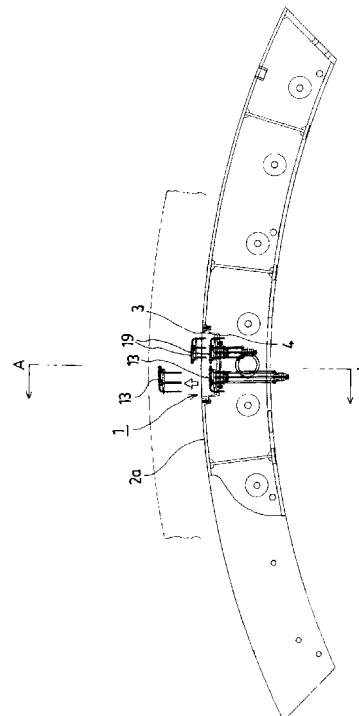
(54) 【発明の名称】 E C L工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法及び計測装置

(57) 【要約】

【課題】 E C L工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に計測する。

【解決手段】 内型枠 2 a をシールド掘削機のテール部内側で円環状に組立てた際、内型枠 2 a の枠内に該内型枠 2 a に開口したスリット 3 を介してコンクリート打設空間側に押し出し可能にひずみ計 1 3 , 1 9 を組込み、打設したコンクリート内にひずみ計 1 3 , 1 9 を押し込むことにより、コンクリート内にひずみ計 1 3 , 1 9 を埋め込んで内部ひずみを計測するようにした。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

シールド掘削機でトンネルを掘削しつつ、前記シールド掘削機のテール部内側で内型枠を円環状に組立て、該内型枠と前記掘削した地山との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設して覆工コンクリートを構築する E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法であって、

前記内型枠を前記テール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットを介して前記コンクリート打設空間側に押し出し可能にひずみ計を組込み、前記打設したコンクリート内に前記ひずみ計を押し込むことを特徴とする E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法。

10

## 【請求項 2】

上記内型枠を上記テール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットの一側方を介して上記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第 1 のひずみ計を組込むとともに前記スリットの他側方を介して前記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第 2 のひずみ計を組込み、上記打設したコンクリート内に前記第 1 のひずみ計と前記第 2 のひずみ計とを押し込み深さを異ならせてそれぞれ押し込むことを特徴とする請求項 1 記載の E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法。

## 【請求項 3】

上記円環状に組立てた上記内型枠の枠内に上記ひずみ計を円周方向にそれぞれ適宜間隔をおいて複数個組込み、該複数個のひずみ計を上記打設したコンクリート内にそれぞれ押し込むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法。

20

## 【請求項 4】

シールド掘削機でトンネルを掘削しつつ、前記シールド掘削機のテール部内側で内型枠を円環状に組立て、該内型枠と前記掘削した地山との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設して覆工コンクリートを構築する E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置であって、

前記内型枠における前記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、押し込みロッドの先端部に取付けられたひずみ計と、ボールねじ軸及び該ボールねじ軸に回動が規制された状態で当該ボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記押し込みロッドの後端部がねじ止めされた駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられたボールねじユニットとを装備し、前記打設したコンクリート内に、前記ボールねじ軸を駆動することにより前記ひずみ計を前記スリットを介して押し込むようにしたことを特徴とする E C L 工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置。

30

## 【請求項 5】

上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットの一側方に臨む当該内型枠の枠内の部位に、第 1 の押し込みロッドの先端部に取付けられた第 1 のひずみ計と、第 1 のボールねじ軸及び該第 1 のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第 1 のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第 1 の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第 1 の駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられた第 1 のボールねじユニットとを装備し、前記スリットの内側方に臨む前記内型枠の枠内の部位には、前記第 1 の押し込みロッドよりも短寸の第 2 の押し込みロッドの先端部に取付けられた第 2 のひずみ計と、前記第 1 のボールねじ軸よりも短寸の第 2 のボールねじ軸及び該第 2 のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第 2 のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第 2 の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第 2 の駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられた第 2 のボールねじユニットとを装備し、上記打設したコンクリート内に、前記第 1 のボールねじ軸を駆動することにより前記第 1 のひずみ計を前記スリットの一側方を介して押し込み、前記第 2 のボールねじ軸を駆動す

40

50

ることにより前記第2のひずみ計を前記スリットの他側方部を介して前記第1のひずみ計よりも浅い押し込み深さ位置に押し込むようにしたことを特徴とする請求項4記載のECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置。

【請求項6】

上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、センサケースを取外し可能に取付け、上記押し込みロッドは前記センサケースの底板に移動自在に嵌挿され、上記ひずみ計は前記センサケース内で前記押し込みロッドの先端部に取付けられていることを特徴とする請求項4又は5記載のECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ECL（押し出しコンクリートライニング）工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法及び計測装置に関するものであり、特に、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に計測することが可能なECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法及び計測装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、場所打ちライニングシールド工法として、例えば次のようなものが知られている。この従来技術は、シールド掘進機によりトンネルを掘進しつつ、該シールド掘進機の後方に、トンネルの内周面に沿って型枠を設置し、トンネルの内周面である地山と型枠との間に形成されたコンクリート打設空間内にコンクリートを打設する場所打ちライニングシールド工法において、前記シールド掘進機のスキンプレートの後端縁にその周方向に沿って複数の起振部材を配置し、この起振部材を振動させることにより、前記スキンプレート近傍のコンクリートを締固めて、充填性が低下しやすいスキンプレート近傍のコンクリートの充填性を高めるようにしている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0003】

上記従来技術のように、地山と型枠との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設するシールド工法は、ライニングにセグメントを使用するシールド工法と比べて工費が安価であると言われている。このような、コンクリートを直に打設するシールド工法において、覆工コンクリートの厚さ等を、さらに適切に施工するためには、その設計資料として、覆工コンクリートに土圧や水圧等の外力がどのように働くか、即ち、覆工コンクリートに加わるひずみ、特に内部ひずみを知ることは極めて重要である。

30

【特許文献1】特開平8-28190号公報（第2頁、図1）。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の従来技術のように、地山と型枠との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設して構築した覆工コンクリートに対し、そのコンクリート内にひずみ計を埋め込んで内部ひずみを計測するのは難しい。これに対し、従来、コンクリートに対し、ひずみ計を埋め込めるような傷をいれて一時的にコンクリートの圧力を解放し、コンクリート内にひずみ計を埋め込んで内部ひずみを計測することが行われていたが、この手法では、一時的にコンクリートの圧力を解放するため、地山のゆるみやコンクリートの充填が不十分になることがあるという問題があった。

40

【0005】

また、他の従来法として、コンクリートの硬化後に、コンクリートに傷を入れ、発生した圧縮ひずみを解放して測定するという方法があった。しかし、この手法では、コンクリートの硬化過程のひずみや内部ひずみを計測することができないという問題があった。

【0006】

50

そこで、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に計測するために解決すべき技術的課題が生じてくるのであり、本発明はこの課題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項1記載の発明は、シールド掘削機でトンネルを掘削しつつ、前記シールド掘削機のテール部内側で内型枠を円環状に組立て、該内型枠と前記掘削した地山との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設して覆工コンクリートを構築するECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法であって、前記内型枠を前記テール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットを介して前記コンクリート打設空間側に押し出し可能にひずみ計を組み込み、前記打設したコンクリート内に前記ひずみ計を押し込むECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法を提供する。

10

【0008】

この構成によれば、内型枠をテール部内側で円環状に組立てた際、ひずみ計をコンクリート打設空間側から控えた前記内型枠の枠内に組込んでおくことで、コンクリートの打設前に内型枠におけるコンクリート打設空間側の枠板上を妻型枠内周シール等が通過しても、ひずみ計に損傷が生じない。そして、コンクリート打設空間に打設されたコンクリート内に、内型枠側からスリットを介してひずみ計が埋め込まれて内部ひずみの計測が行われる。

20

【0009】

請求項2記載の発明は、上記内型枠を上記テール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットの一方部を介して上記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第1のひずみ計を組み込むとともに前記スリットの他側部を介して前記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第2のひずみ計を組み込み、上記打設したコンクリート内に前記第1のひずみ計と前記第2のひずみ計とを押し込み深さを異ならせてそれぞれ押し込むECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法を提供する。

【0010】

この構成によれば、打設されたコンクリート内に、第1のひずみ計と第2のひずみ計とが、円周方向には比較的接近し且つ、押し込み深さが異なるように埋め込まれて内部ひずみの計測が行われる。

30

【0011】

請求項3記載の発明は、上記円環状に組立てた上記内型枠の枠内に上記ひずみ計を円周方向にそれぞれ適宜間隔をおいて複数個組み込み、該複数個のひずみ計を上記打設したコンクリート内にそれぞれ押し込むことを特徴とする請求項1または2記載のECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法を提供する。

【0012】

この構成によれば、打設されたコンクリートの上下を含む全周にわたって、上記ひずみ計がそれぞれ適宜間隔をおいて複数個埋め込まれ、各々のひずみ計により夫々の箇所にて内部ひずみの計測が行われる。

40

【0013】

請求項4記載の発明は、シールド掘削機でトンネルを掘削しつつ、前記シールド掘削機のテール部内側で内型枠を円環状に組立て、該内型枠と前記掘削した地山との間に形成されたコンクリート打設空間に直にコンクリートを打設して覆工コンクリートを構築するECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置であって、前記内型枠における前記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、押し込みロッドの先端部に取付けられたひずみ計と、ボールねじ軸及び該ボールねじ軸に回動が規制された状態で当該ボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記

50

押し込みロッドの後端部がねじ止めされた駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられたボールねじユニットとを装備し、前記打設したコンクリート内に、前記ボールねじ軸を駆動することにより前記ひずみ計を前記スリットを介して押し込むようにしたECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置を提供する。

【0014】

この構成によれば、押し込みロッドの先端部に取付けられたひずみ計が、ボールねじ軸を駆動することにより、打設されたコンクリート内の所要の押し込み深さ位置に埋め込まれる。ひずみ計の埋め込み後は、押し込みロッドの後端部と駆動子間のねじ止めが外されるとともにボールねじユニットの全体が内型枠側から取外される。その後、上記のように埋め込まれたひずみ計により、コンクリートの内部ひずみの計測が行われる。

10

【0015】

請求項5記載の発明は、上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットの一側方に臨む当該内型枠の枠内の部位に、第1の押し込みロッドの先端部に取付けられた第1のひずみ計と、第1のボールねじ軸及び該第1のボールねじ軸に回転が規制された状態で当該第1のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第1の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第1の駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられた第1のボールねじユニットとを装備し、前記スリットの外側方に臨む前記内型枠の枠内の部位には、前記第1の押し込みロッドよりも短寸の第2の押し込みロッドの先端部に取付けられた第2のひずみ計と、前記第1のボールねじ軸よりも短寸の第2のボールねじ軸及び該第2のボールねじ軸に回転が規制された状態で当該第2のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第2の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第2の駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられた第2のボールねじユニットとを装備し、上記打設したコンクリート内に、前記第1のボールねじ軸を駆動することにより前記第1のひずみ計を前記スリットの一側方を介して押し込み、前記第2のボールねじ軸を駆動することにより前記第2のひずみ計を前記スリットの外側方を介して前記第1のひずみ計よりも浅い押し込み深さ位置に押し込むようにしたECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置を提供する。

20

【0016】

この構成によれば、打設されたコンクリート内に、第1のひずみ計が、第1のボールねじ軸を駆動することにより、スリットの一側方を介して、所要の押し込み深さ位置に埋め込まれる。また、第2のひずみ計が、第2のボールねじ軸を駆動することにより、スリットの外側方を介して、第1のひずみ計よりも浅い所要の押し込み深さ位置に埋め込まれる。この結果、第1のひずみ計と第2のひずみ計とが、円周方向には比較的接近し且つ、深さの異なる各所要の押し込み深さ位置にそれぞれ埋め込まれる。第1及び第2のひずみ計の埋め込み後は、第1及び第2のボールねじユニットの全体が内型枠側から取外される。その後、上記のように埋め込まれた第1及び第2のひずみ計により、コンクリートの内部ひずみの計測が行われる。

30

【0017】

請求項6記載の発明は、上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、センサケースを取外し可能に取付け、上記押し込みロッドは前記センサケースの底板に移動自在に嵌挿され、上記ひずみ計は前記センサケース内で前記押し込みロッドの先端部に取付けられているECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測装置を提供する。

40

【0018】

この構成によれば、ひずみ計は、コンクリート打設空間側から控えた内型枠の枠内におけるセンサケース内に組込まれて、コンクリートの打設前に内型枠におけるコンクリート打設空間側の枠板上を妻型枠内周シール等が通過しても、ひずみ計に損傷が生じない。打設されたコンクリート内へのひずみ計の埋め込み後は、ボールねじユニットが内型枠側から取外されてから、センサケースは内型枠の枠内から取外される。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 9 】

請求項 1 記載の発明は、内型枠をテール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットを介してコンクリート打設空間側に押し出し可能にひずみ計を組み込み、打設したコンクリート内に前記ひずみ計を押し込むようにしたので、ひずみ計を、打設したコンクリート内に確実に埋め込むことができ、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に計測することができるという利点がある。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 2 記載の発明は、上記内型枠を上記テール部内側で円環状に組立てた際、当該内型枠の枠内に該内型枠に開口したスリットの一側方部を介して上記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第 1 のひずみ計を組み込むとともに前記スリットの他側方部を介して前記コンクリート打設空間側に押し出し可能に第 2 のひずみ計を組み込み、上記打設したコンクリート内に前記第 1 のひずみ計と前記第 2 のひずみ計とを押し込み深さを異ならせそれぞれ押し込むようにしたので、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、第 1 のひずみ計と第 2 のひずみ計とを、打設したコンクリート内に、円周方向には比較的接近し且つ、異なる押し込み深さ位置に埋め込むことができ、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に且つ、詳細に計測することができるという利点がある。

10

## 【 0 0 2 1 】

請求項 3 記載の発明は、上記円環状に組立てた上記内型枠の枠内に上記ひずみ計を円周方向にそれぞれ適宜間隔をおいて複数個組み込み、該複数個のひずみ計を上記打設したコンクリート内にそれぞれ押し込むようにしたので、請求項 1 または 2 記載の発明の効果に加えて、打設したコンクリートの上下を含む全周にわたって、上記複数個のひずみ計にてそれぞれの箇所にて内部ひずみの計測が可能となり、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に且つ、一層詳細に計測することができるという利点がある。

20

## 【 0 0 2 2 】

請求項 4 記載の発明は、内型枠におけるコンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、押し込みロッドの先端部に取付けられたひずみ計と、ボールねじ軸及び該ボールねじ軸に回動が規制された状態で当該ボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記押し込みロッドの後端部がねじ止めされた駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられたボールねじユニットとを装備し、打設したコンクリート内に、前記ボールねじ軸を駆動することにより前記ひずみ計を前記スリットを介して押し込むようにしたので、ひずみ計を、打設したコンクリート内の所要の押し込み深さ位置に確実に埋め込むことができ、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に一層確実に計測することができる。また、ひずみ計の埋め込み後は、ボールねじユニットの全体を内型枠側から取外すことができ、内型枠から突出したボールねじユニットが、坑内での他の作業に支障をもたらすことがないという利点がある。

30

## 【 0 0 2 3 】

請求項 5 記載の発明は、上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットの一側方部に臨む当該内型枠の枠内の部位に、第 1 の押し込みロッドの先端部に取付けられた第 1 のひずみ計と、第 1 のボールねじ軸及び該第 1 のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第 1 のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第 1 の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第 1 の駆動子を備え、前記内型枠側に取外し可能に取付けられた第 1 のボールねじユニットとを装備し、前記スリットの内側方に臨む前記内型枠の枠内の部位には、前記第 1 の押し込みロッドよりも短寸の第 2 の押し込みロッドの先端部に取付けられた第 2 のひずみ計と、前記第 1 のボールねじ軸よりも短寸の第 2 のボールねじ軸及び該第 2 のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第 2 のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第 2 の押し込みロッドの後端部がねじ止め

40

50

された第2の駆動子を備え、前記内型枠側に取り外し可能に取り付けられた第2のボールねじユニットとを装備し、上記打設したコンクリート内に、前記第1のボールねじ軸を駆動することにより前記第1のひずみ計を前記スリットの一側方を介して押し込み、前記第2のボールねじ軸を駆動することにより前記第2のひずみ計を前記スリットの他側方を介して前記第1のひずみ計よりも浅い押し込み深さ位置に押し込むようにしたので、第1のひずみ計と第2のひずみ計とを、打設したコンクリート内に、円周方向には比較的接近し且つ、第2のひずみ計が第1のひずみ計よりも浅い各所要の押し込み深さ位置にそれぞれ埋め込むことができ、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に計測でき、詳細に計測することができる。また、第1及び第2のひずみ計の埋め込み後は、第1及び第2のボールねじユニットの全体を内型

10

#### 【0024】

請求項6記載の発明は、上記内型枠における上記コンクリート打設空間側の枠板に開口したスリットに臨む当該内型枠の枠内の部位に、センサケースを取り外し可能に取り付け、上記押し込みロッドは前記センサケースの底板に移動自在に嵌挿され、上記ひずみ計は前記センサケース内で前記押し込みロッドの先端部に取り付けたので、上記請求項4又は5記載の発明の効果に加えてさらに、コンクリート打設空間に打設したコンクリートがスリットに入り込んで、そのコンクリートはセンサケース内に止められて、内型枠の枠内に漏れ出ることがない。また、コンクリート内へのひずみ計の埋め込み後は、センサケースを内

20

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリートの硬化過程から連続的に確実に計測するという目的を、計測内型枠におけるコンクリート打設空間側の枠板にスリットを開口し、該スリットの一側方に臨む当該計測内型枠の枠内の部位に、第1の押し込みロッドの先端部に取り付けられた第1のひずみ計と、第1のボールねじ軸及び該第1のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第1のボールねじ軸の軸方向

に移動可能に螺合され、前記第1の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第1の駆動子を備え、前記計測内型枠側に取り外し可能に取り付けられた第1のボールねじユニットとを装備し、前記スリット

の他側方に臨む計測内型枠の枠内の部位には、前記第1の押し込みロッドよりも短寸の第2の押し込みロッドの先端部に取り付けられた第2のひずみ計と、前記第1のボールねじ軸よりも短寸の第2のボールねじ軸及び該第2のボールねじ軸に回動が規制された状態で当該第2のボールねじ軸の軸方向に移動可能に螺合され、前記第2の押し込みロッドの後端部がねじ止めされた第2の駆動子を備え、前記計測内型枠側に取り外し可能に取り付けられた第2のボールねじユニットとを装備し、打設したコンクリート内に、前記第1のボールねじ軸を駆動することにより第1のひずみ計を前記スリットの一側方を介して押し込んで埋め込み、前記第2のボールねじ軸を駆動することにより第2の

ひずみ計を前記スリット

の他側方を介して前記第1のひずみ計よりも浅い押し込み深さ位置に押し込んで埋め込み、第1及び第2のひずみ計の埋め込み後は、前記第1及び第2のボールねじユニットを計測内型枠側から取り外すことにより実現した。

30

40

#### 【実施例1】

#### 【0026】

以下、本発明の実施例1を図面に従って詳述する。図1～図4は、本実施例に係る内部ひずみの計測装置が組み込まれた内型枠を示す図。図5～図7は、内部ひずみの計測装置の構成を拡大して示す図、図8は、内型枠が組み込まれたシールド掘削機のテール部近傍を示す図である。本実施例に係る内部ひずみの計測装置は、コンクリートの打設前に、計測内型枠におけるコンクリート打設空間側の枠板上を妻型枠内周シール等が通過しても、

50

ひずみ計に損傷が生じないように、シールド掘削機のテール部内側で計測内型枠を円環状に組立てた際に、コンクリート打設空間側から控えた該計測内型枠の枠内に組み込まれるものである。そして、打設されたコンクリート内に、前記計測内型枠の枠板に開口したスリットを介してひずみ計を押し込んで埋め込み、コンクリートの内部ひずみを、その硬化過程から計測するものである。

#### 【0027】

まず、本実施例に係る内部ひずみの計測装置の構成を説明する。図1～図4に示すように、円環状に組立てられる内型枠のうち、内部ひずみの計測装置1が組み込まれる計測内型枠2aの枠板における切り羽側の部位に、円周方向を長手方向とした長方形のスリット3が開口されている。図5及び図6に拡大して示すように、該スリット3には、当該スリット3と同形の開口部を有するセンサケース4における該開口部の部分が、計測内型枠2aの枠内側から嵌入され、該センサケース4は、そのフランジの部分でボルト5、5の締め込みにより、計測内型枠2aの枠内に固定されている。

10

#### 【0028】

センサケース4の下面側には、1枚の取付け板6aの一方部から下方に対向して延びる2枚の長板6b、6bからなる第1の規制部材6と、該第1の規制部材6よりも短寸の点を除いては、該第1の規制部材6と同様に構成され、取付け板6aの他側部から下方に延びる第2の規制部材7とが配置されている。第1の規制部材6と第2の規制部材7は、取付け板6aの部分で、センサケース4の下面に、ボルト8、8の締め込みにより固定されている。

20

#### 【0029】

第1の規制部材6の部分には、センサケース4の底板及び取付け板6aに移動自在に嵌挿された2本の第1の押し込みロッド9、9が、当該第1の規制部材6の長手方向に沿って配置されている。該2本の第1の押し込みロッド9、9の先端部は、センサケース4内に位置しており、該先端部に第1のひずみ計支持部材10がねじ止めにより固着されている。図7の(a)、(b)に示すように、第1のひずみ計支持部材10上には、断面U字状の支持具11及びボルト12a・ナット12bにより、第1のひずみ計13が取付けられ、該第1のひずみ計13から導出されたケーブル14が、断面U字状の支持具15及び二組のボルト16a・ナット16bにより取付けられている。このように、第1のひずみ計13は、センサケース4内で第1のひずみ計支持部材10上に取付けられている。

30

#### 【0030】

前記第2の規制部材7の部分には、第1の押し込みロッド9よりも短寸の2本の第2の押し込みロッド17、17が、当該第2の規制部材7の長手方向に沿って配置されている。該2本の第2の押し込みロッド17、17は、センサケース4の底板及び取付け板6aに移動自在に嵌挿され、両押し込みロッド17、17の先端部は、センサケース4内に位置している。該2本の第2の押し込みロッド17、17の先端部には、第2のひずみ計支持部材18がねじ止めにより固着されている。該第2のひずみ計支持部材18上には、第2のひずみ計19及び該第2のひずみ計19から導出されたケーブル20が、前記第1のひずみ計支持部材10側と同様に、断面U字状の支持具及びボルト・ナットにより、それぞれ取付けられている。このように、第2のひずみ計19は、センサケース4内で第2のひずみ計支持部材18上に取付けられている。

40

#### 【0031】

前記2本の第1の押し込みロッド9、9のほぼ中間位置には、第1のボールねじ軸21が配設されている。該第1のボールねじ軸21の先端部は、前記センサケース4の底板及び取付け板6aに回転自在に支持され、後端部は、第1の規制部材6における2枚の長板6b、6bの内向きフランジ部に固着された支持板22に回転自在に支持されている。該第1のボールねじ軸21には、第1の駆動子23が螺合されている。該第1の駆動子23は、第1のボールねじ軸21が回転されたとき、前記第1の規制部材6における2枚の長板6b、6bにより回転が規制された状態で当該第1のボールねじ軸21上を、その軸方向に移動するものであり、該第1の駆動子23に、前記2本の第1の押し込みロッド9、

50



9の後端部がねじ24, 24の締め込みにより取付けられている。前記第1の規制部材6、第1のボールねじ軸21及び第1の駆動子23で、第1のボールねじユニット25が構成されている。

【0032】

また、前記2本の第2の押し込みロッド17, 17のほぼ中間位置には、前記第1のボールねじ軸21よりも短寸の第2のボールねじ軸26が配設されている。該第2のボールねじ軸26の先端部は、前記センサケース4の底板及び取付け板6aに回動自在に支持され、後端部は、第2の規制部材7の後端部に固着された支持板27に回動自在に支持されている。該第2のボールねじ軸26には、第2の駆動子28が螺合されている。該第2の駆動子28は、第2のボールねじ軸26が回動されたとき、前記第2の規制部材7により回動が規制された状態で当該第2のボールねじ軸26上を、その軸方向に移動するものであり、該第2の駆動子28に、前記2本の第2の押し込みロッド17, 17の後端部がねじ29, 29の締め込みにより取付けられている。前記第2の規制部材7、第2のボールねじ軸26及び第2の駆動子28で、第2のボールねじユニット30が構成されている。

10

【0033】

上記第1及び第2のひずみ計13, 19並びに第1及び第2のボールねじユニット25, 30等を備えた内部ひずみの計測装置1は、計測内型枠2aの一つのリング(円環)中に等間隔を置いて8基程度が組み込まれている。また、計測内型枠2aのリング(円環)は、シールド掘削機の進行方向に対しては、数十mおきに組み込まれている。

【0034】

図8に示すように、シールド掘削機は、シールドジャッキ31により、該シールド掘削機のテール部後方に円環状に連設された内型枠2、計測内型枠2a、内型枠2, ...に反力をとって前進する。このとき、コンクリート注入ノズル兼用の妻枠ジャッキ32の下方側に取付けられた妻型枠内周シール33が、計測内型枠2aにおけるコンクリート打設空間34側の枠板上を摺接しつつ通過する。これに対し、内部ひずみの計測装置1は、コンクリートの打設前に計測内型枠2aにおけるコンクリート打設空間34側の枠板上を妻型枠内周シール33が通過しても、第1及び第2のひずみ計13, 19に損傷が生じないように、シールド掘削機のテール部内側で計測内型枠2aを円環状に組立てた際に、コンクリート打設空間34側から控えた計測内型枠2aの枠内に組み込まれている。

20

【0035】

次に、図9乃至図15に従って、上述のように構成された内部ひずみの計測装置1による覆工コンクリートの内部ひずみの計測方法を説明する。各図は、打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図である。

30

【0036】

妻型枠内周シール33が、計測内型枠2aにおけるコンクリート打設空間34側の枠板上を通過後、コンクリート注入ノズルを兼用している妻枠ジャッキ32から、当該コンクリート打設空間34に、コンクリート35が圧力を加えて打設される。このとき、打設されたコンクリート35がスリット3に入り込んでも、そのコンクリート35は、センサケース4内に止められて、計測内型枠2aの枠内に漏れ出ることはない(図9)。

【0037】

コンクリート35の打設後、第1のボールねじ軸21を回動させることにより、第1のひずみ計13が、第1の駆動子23で駆動されてスリット3の一侧方部から、その打設されたコンクリート35内の所要の押し込み深さ位置に埋め込まれる。また、第2のボールねじ軸26を回動させることにより、第2のひずみ計19が、第2の駆動子28で駆動されてスリット3の他側方部から、第1のひずみ計13よりも浅い所要の押し込み深さ位置に埋め込まれる。この結果、打設されたコンクリート35内に、第1のひずみ計13と第2のひずみ計19とが、円周方向には比較的接近し且つ、深さの異なる各所要の押し込み深さ位置にそれぞれ埋め込まれる(図10)。

40

【0038】

コンクリート35内への第1及び第2のひずみ計13, 19の埋め込み後、第1及び第

50

2の規制部材6、7を、センサケース4の下面に固定しているボルト8、8の締め戻し、前記2本の第1の押し込みロッド9、9の後端部を第1の駆動子23に固定しているねじ24、24の締め戻し、並びに前記2本の第2の押し込みロッド17、17の後端部を第2の駆動子28に固定しているねじ29、29の締め戻しが行われて、センサケース4の下面から前記第1及び第2のボールねじユニット25、30を分離する準備が行われる(図11)。

【0039】

次いで、前記第1及び第2のボールねじユニット25、30を引くことにより、当該第1及び第2のボールねじユニット25、30が、前記2本の第1の押し込みロッド9、9、前記2本の第2の押し込みロッド17、17、並びにセンサケース4から分離して取外され、坑内での他の作業に支障をもたらすことがないような処置が行われる(図12)。

10

【0040】

この後、センサケース4を計測内型枠2aの枠内に固定しているボルト5、5の締め戻しが行われて、当該センサケース4が計測内型枠2aの枠内から取外される。該センサケース4の取外しは、打設されたコンクリート35内へ第1及び第2のひずみ計13、19を埋め込んだ1日目辺りに行われる。このように、前記第1及び第2のボールねじユニット25、30の取外しとともに、センサケース4を取外すことで、次の計測内型枠2aの脱型の際に、それぞれ2本の第1の押し込みロッド9、9及び第2の押し込みロッド17、17並びに2本のケーブル14、20に、該センサケース4が接触して損傷を生じさせることがない(図13)。

20

【0041】

このセンサケース4の取外し後、コンクリート35から計測内型枠2aの脱型が行われる。この脱型は、打設されたコンクリート35内へ第1及び第2のひずみ計13、19を埋め込んでから、ほぼ2日目辺りに行われる(図14)。図15は、図14中のC-C線に沿う断面を示している。その後、上記のように、コンクリート35内へ埋め込まれた第1及び第2のひずみ計13、19により、その内部ひずみが、当該コンクリート35の硬化過程から連続的に計測される。

【0042】

上述したように、本実施例に係るECL工法による覆工コンクリートにおける内部ひずみの計測方法及び計測装置においては、第1のひずみ計13と第2のひずみ計19とを、打設したコンクリート35内に、円周方向には比較的接近し且つ、第2のひずみ計19が第1のひずみ計13よりも浅い各所要の押し込み深さ位置にそれぞれ埋め込むことができる。したがって、ECL工法で構築した覆工コンクリートの内部に加わるひずみをコンクリート35の硬化過程から連続的に確實且つ、詳細に計測することができる。

30

【0043】

また、コンクリート打設空間34に打設されたコンクリート35がスリット3に入り込んで、そのコンクリート35は、センサケース4内に止められて、計測内型枠2aの枠内に漏れ出すことはない。

【0044】

さらに、第1のひずみ計13及び第2のひずみ計19の埋め込み後は、第1のボールねじユニット25、第2のボールねじユニット30及びセンサケース4を計測内型枠2aの枠内から取外すことができ、計測内型枠2aから突出した第1のボールねじユニット25及び第2のボールねじユニット30が、坑内での他の作業に支障をもたらすことがない。また、計測内型枠2aの脱型の際に、センサケース4が、それぞれ2本の第1の押し込みロッド9、9及び第2の押し込みロッド17、17並びに2本のケーブル14、20に接触して、これらに損傷を生じさせることがない。

40

【0045】

なお、本発明は、本発明の精神を逸脱しない限り種々の改変をなすことができ、そして、本発明が該改変されたものにも及ぶことは当然である。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 4 6 】

図は本発明の実施の形態を示すものである。

【図 1】内型枠の枠内に組み込んだ内部ひずみの計測装置の一部切り欠き正面図。

【図 2】図 1 の平面図。

【図 3】図 1 の底面図。

【図 4】図 1 の A - A 線に沿う断面図。

【図 5】内部ひずみの計測装置の拡大正面図。

【図 6】図 5 の B - B に沿う断面図。

【図 7】( a ) ( b ) は、ひずみ計支持部及びケーブル支持部の拡大側面図。

【図 8】内部ひずみの計測装置を備えた内型枠が組み込まれたシールド掘削機のテール部近傍を示す側面図。 10

【図 9】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

【図 10】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

【図 11】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

【図 12】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

【図 13】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

【図 14】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図。

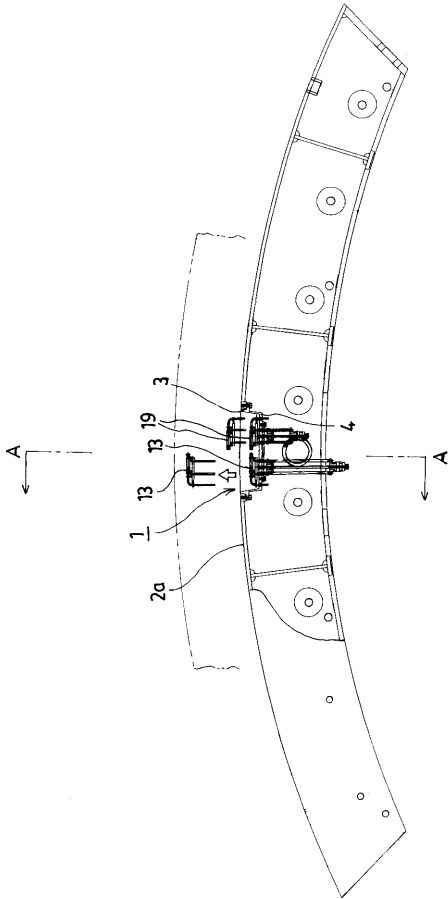
【図 15】打設したコンクリート内へのひずみ計の押し込み手順を説明するための図であり、図 14 の C - C 線に沿う断面図。

【符号の説明】 20

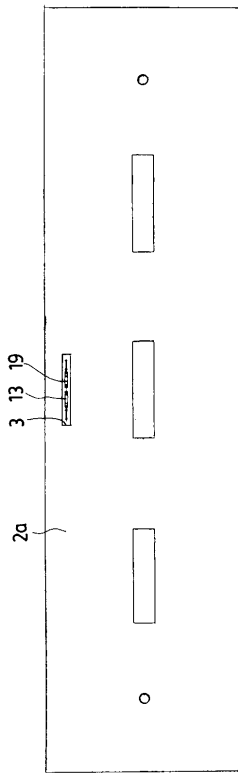
## 【 0 0 4 7 】

- |     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 1   | 内部ひずみの計測装置           |    |
| 2   | 内型枠                  |    |
| 2 a | 計測内型枠                |    |
| 3   | スリット                 |    |
| 4   | センサケース               |    |
| 6   | 第 1 の規制部材            |    |
| 7   | 第 2 の規制部材            |    |
| 9   | 第 1 の押し込みロッド         |    |
| 1 3 | 第 1 のひずみ計            | 30 |
| 1 7 | 第 2 の押し込みロッド         |    |
| 1 9 | 第 2 のひずみ計            |    |
| 2 1 | 第 1 のボールねじ軸          |    |
| 2 3 | 第 1 の駆動子             |    |
| 2 5 | 第 1 のボールねじユニット       |    |
| 2 6 | 第 2 のボールねじ軸          |    |
| 2 8 | 第 2 の駆動子             |    |
| 3 0 | 第 2 のボールねじユニット       |    |
| 3 2 | コンクリート注入ノズル兼用の妻枠ジャッキ |    |
| 3 3 | 妻型枠内周シール             | 40 |
| 3 4 | コンクリート打設空間           |    |
| 3 5 | コンクリート               |    |

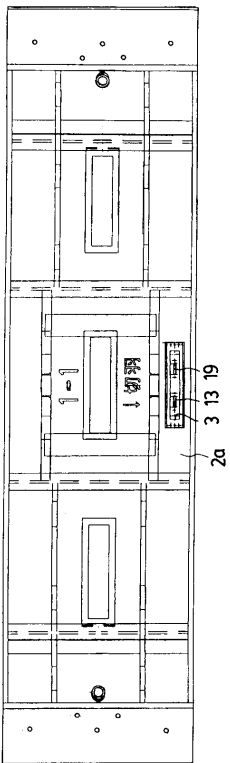
【 図 1 】



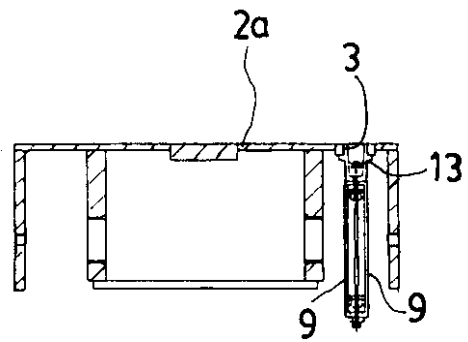
【 図 2 】



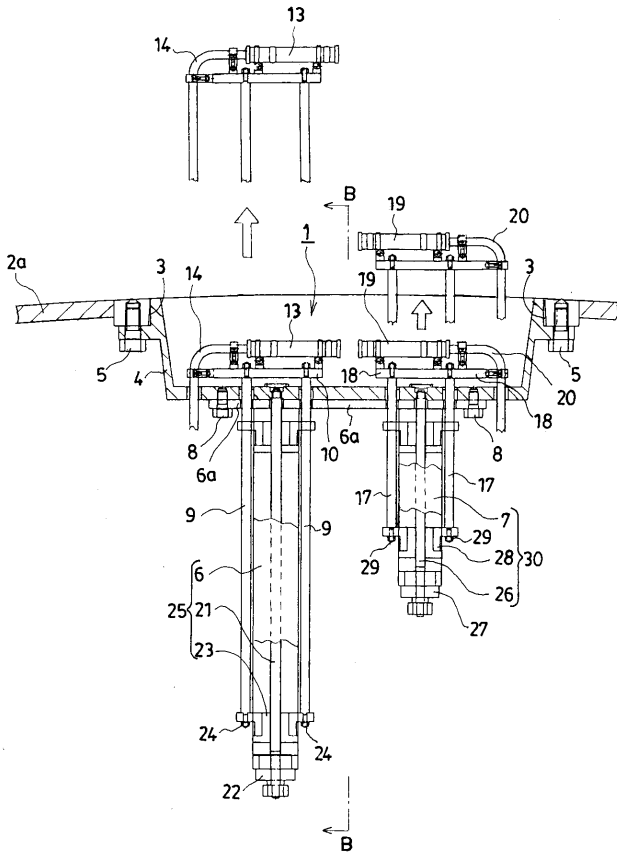
【 図 3 】



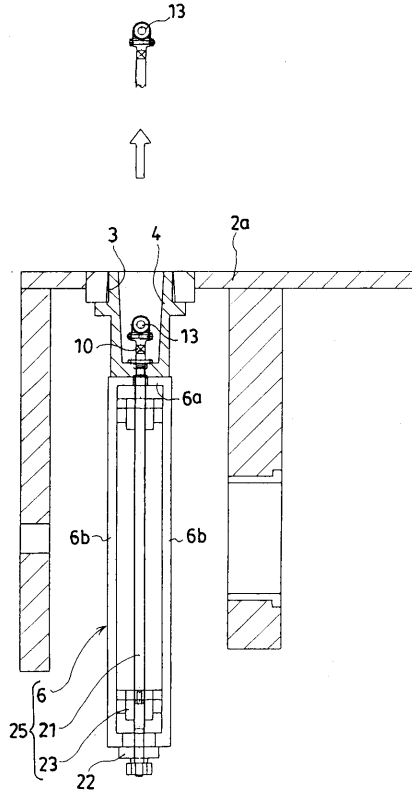
【 図 4 】



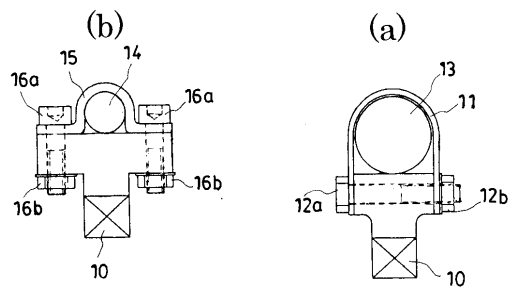
【 図 5 】



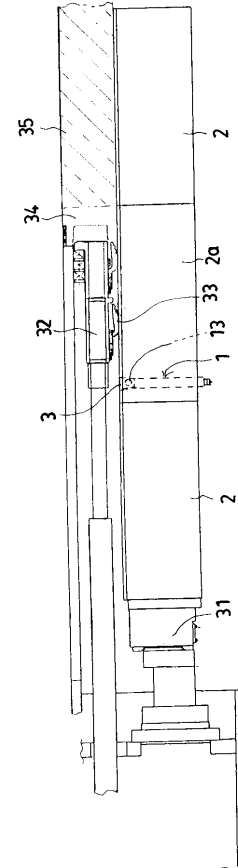
【 図 6 】



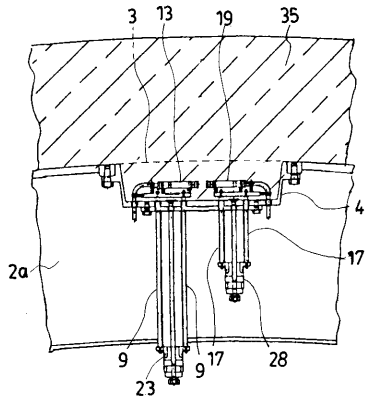
【 図 7 】



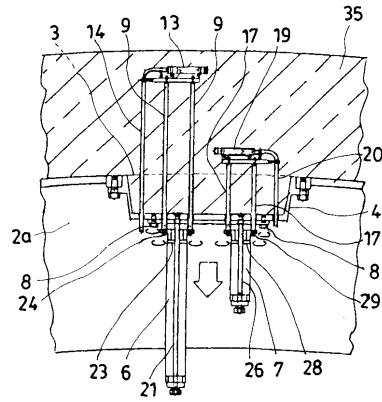
【 図 8 】



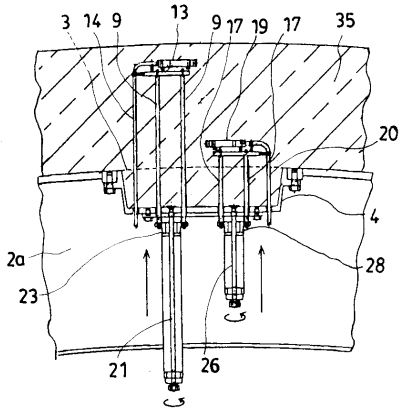
【 図 9 】



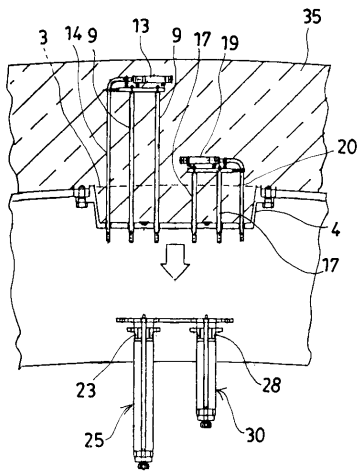
【 図 1 1 】



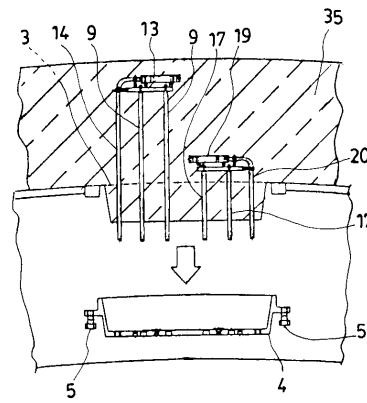
【 図 1 0 】



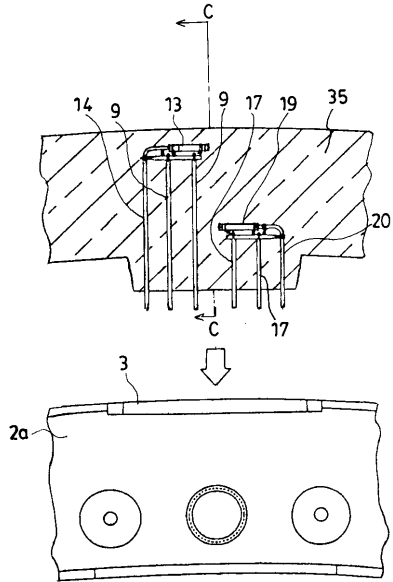
【 図 1 2 】



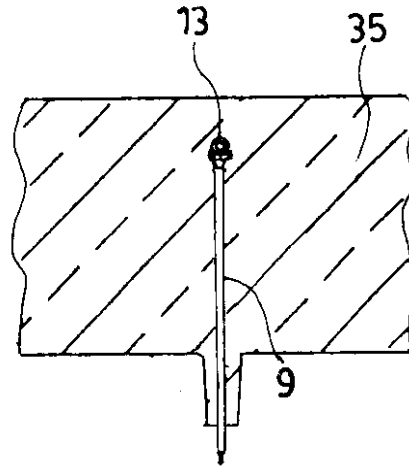
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



## フロントページの続き

- (71)出願人 596118530  
テクノス株式会社  
愛知県豊川市穂ノ原2丁目1番地
- (74)代理人 100060575  
弁理士 林 孝吉
- (72)発明者 飯田 廣臣  
神奈川県横浜市中区本町六丁目50番地1 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構内
- (72)発明者 磯谷 篤実  
神奈川県横浜市中区本町六丁目50番地1 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構内
- (72)発明者 井浦 智実  
神奈川県横浜市中区本町六丁目50番地1 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構内
- (72)発明者 小山 幸則  
東京都文京区湯島1-8-4 財団法人地域地盤環境研究所東京事務所内
- (72)発明者 水原 勝由  
東京都文京区湯島1-8-4 財団法人地域地盤環境研究所東京事務所内
- (72)発明者 小野 隆利  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 小西 真治  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 川嶋 潤二  
宮城県仙台市青葉区立町26番地20号 株式会社熊谷組東北支店内
- (72)発明者 千代 啓三  
宮城県仙台市青葉区立町26番地20号 株式会社熊谷組東北支店内
- (72)発明者 木戸 義和  
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 金森 誠治  
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 田中浩和  
愛知県豊川市穂ノ原2丁目1番地 テクノス株式会社内
- Fターム(参考) 2D055 BA01 BB01 JA06 KC00 LA15