

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-277231

(P2001-277231A)

(43) 公開日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 8 B 23/02

識別記号

F I

B 2 8 B 23/02

テーマコード (参考)

A 4 G 0 5 8

審査請求 有 請求項の数 3 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93681(P2000-93681)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000.3.30)

(71) 出願人 391012501

九州大学長

福岡県福岡市東区箱崎6丁目10番1号

(72) 発明者 太田 俊昭

福岡県福岡市東区舞松原2-15-16

(72) 発明者 鬼鞍 宏猷

福岡県福岡市城南区荒江1-33-25-605

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

Fターム (参考) 4G058 GA01 GB04 GC01 GD06 GD11

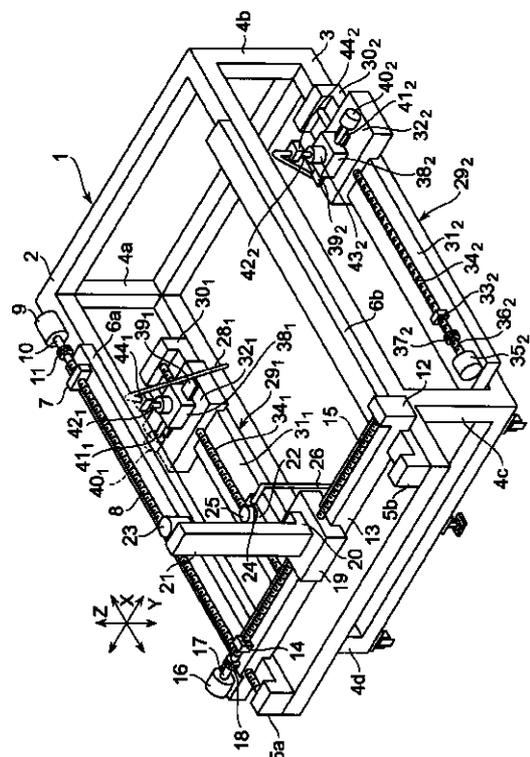
GD18 GF05 GF06

(54) 【発明の名称】 自動配筋装置および自動配筋・打設システム

(57) 【要約】

【課題】 コンクリート板の打設用型枠内の底部に植設させた複数のアンカーに炭素繊維を連続的かつ安定的に配筋することが可能な自動配筋装置を提供する。

【解決手段】 炭素繊維が巻回された送給リールを保持するための保持部材と、前記保持部材をX軸、Y軸およびZ軸の方向に移動させるためのX、Y、Z軸移動手段と、上端が前記保持部材に取付けられ、前記送給リールに巻回された炭素繊維を型枠の複数のアンカー間に連続的に引き出すための案内ノズルと、前記案内ノズルにより引き出された炭素繊維が懸架される前記アンカー部分に接着剤をスポット的に注入するための注入ノズルと、前記移動手段のX軸、Y軸およびZ軸方向の移動および前記注入ノズルによる接着剤の注入を自動化するための制御手段とを具備したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンクリート板の打設用型枠内に植設された複数のアンカーに炭素繊維を少なくとも二次元的に配筋するための自動配筋装置であって、

前記炭素繊維が捲回された送給リールを保持するための保持部材と、

前記保持部材を X 軸、Y 軸および Z 軸の方向に移動させるための X、Y、Z 軸移動手段と、

上端が前記保持部材に取付けられ、かつ下端が前記型枠の底部内面と所望の距離を隔てて位置され、前記送給リールに捲回された前記炭素繊維を前記型枠の複数のアンカー間に連続的に引き出すための案内ノズルと、

前記案内ノズルにより引き出された炭素繊維が懸架される前記アンカー部分に接着剤をスポット的に注入するための注入ノズルと、

前記移動手段の X 軸、Y 軸および Z 軸方向の移動および前記注入ノズルによる接着剤の注入を自動化するための制御手段とを具備したことを特徴とする自動配筋装置。

【請求項 2】 前記 X、Y、Z 軸の移動手段は、可搬自在な支持ユニットと、この支持ユニット上に配置された X 軸ガイド部材と、このガイド部材に Y 軸方向に延びるように係合された Y 軸ガイドを兼ねる X 軸方向移動部材と、この X 軸方向移動部材に前記 X 軸ガイド部材に沿うように螺合された X 軸ボールネジと、前記 X 軸方向移動部材に係合された Y 軸方向移動部材と、この Y 軸方向移動部材に前記 X 軸方向移動部材に沿うように螺合された Y 軸ボールネジと、前 Y 軸方向移動部材上に Z 軸方向に延びるように固定された Z 軸ガイド部材と、この Z 軸ガイド部材に係合された Z 軸方向に移動される前記保持部材と、この保持部材に前記 Z 軸ガイド部材に沿うように螺合された Z 軸ボールネジとを備えることを特徴とする請求項 1 記載の自動配筋装置。

【請求項 3】 コンクリート板の打設用型枠内に植設された複数のアンカーに炭素繊維を少なくとも二次元的に配筋し、前記型枠内に流動性のコンクリートを打設する炭素繊維強化コンクリート板を生産する自動配筋・打設システムであって、

前記炭素繊維が捲回された送給リールを保持するための保持部材と、

前記保持部材を X 軸、Y 軸および Z 軸の方向に移動させるための X、Y、Z 軸移動手段と、

上端が前記保持部材に取付けられ、かつ下端が前記型枠の底部内面と所望の距離を隔てて位置され、前記送給リールに捲回された前記炭素繊維を前記型枠の複数のアンカー間に連続的に引き出すための案内ノズルと、

前記案内ノズルにより引き出された炭素繊維が懸架される前記アンカー部分に接着剤をスポット的に注入するための注入ノズルと、

前記型枠内に流動性コンクリートを供給するためのコンクリート供給手段と、

前記移動手段の X 軸、Y 軸および Z 軸方向の移動、前記注入ノズルによる接着剤の注入および前記流動性コンクリートの供給を自動化するための制御手段とを具備したことを特徴とする自動配筋・打設システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンクリート板の打設用型枠内に植設された複数のアンカーに炭素繊維を少なくとも二次元的に配筋するための自動配筋装置、およびかかる炭素繊維の配筋がなされた型枠内に流動性のコンクリートを打設して炭素繊維強化コンクリート板を生産するための自動配筋・打設システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より鉄筋やプレストレスコンクリート鋼材補強したコンクリート構造物が知られている。

【0003】また、最近、コンクリートを炭素繊維で補強した炭素繊維強化コンクリート構造物が開発され、建築構造物（例えば床材、壁材）、土木構造物（例えば橋梁の床材）、海洋構造物（コンクリートケーソの板部材、コンクリート浮体構造物の板部材）等への応用が期待されている。この炭素繊維強化コンクリートは、熟練工のような人手により炭素繊維を型枠内の底部に植設された複数のアンカー間に少なくとも二次元的に配筋した後、前記型枠内にコンクリートを打設することにより生産されている。このような生産手法では、炭素繊維の配筋時の張力や配置が変動され易いため、品質、性能にばらつきが生じ、しかも生産性が低いという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、コンクリート板の打設用型枠内の底部に植設させた複数のアンカーに炭素繊維を自動的、連続的かつ安定的に配筋することが可能な自動配筋装置を提供しようとするものである。

【0005】本発明は、品質および性能が良好かつ安定した炭素繊維強化コンクリート板を低コストで生産することが可能な自動配筋・打設システムを提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る自動配筋装置は、コンクリート板の打設用型枠内に植設された複数のアンカーに炭素繊維を少なくとも二次元的に配筋するための自動配筋装置であって、前記炭素繊維が捲回された送給リールを保持するための保持部材と、前記保持部材を X 軸、Y 軸および Z 軸の方向に移動させるための X、Y、Z 軸移動手段と、上端が前記保持部材に取付けられ、かつ下端が前記型枠の底部内面と所望の距離を隔てて位置され、前記送給リールに捲回された前記炭素繊維を前記型枠の複数のアンカー間に連続的に引き出すための案内ノズルと、前記案内ノズルにより引き出された炭素繊維が懸架される前記アンカー部分に接着剤をスポ

ト的に注入するための注入ノズルと、前記移動手段の X 軸、Y 軸および Z 軸方向の移動および前記注入ノズルによる接着剤の注入を自動化するための制御手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0007】本発明に係る自動配筋・打設システムは、コンクリート板の打設用型枠内に植設された複数のアンカーに炭素繊維を少なくとも二次元的に配筋し、前記型枠内に流動性のコンクリートを打設する炭素繊維強化コンクリート板を生産する自動配筋・打設システムであって、前記炭素繊維が捲回された送給リールを保持するための保持部材と、前記保持部材を X 軸、Y 軸および Z 軸の方向に移動させるための X、Y、Z 軸移動手段と、上端が前記保持部材に取付けられ、かつ下端が前記型枠の底部内面と所望の距離を隔てて位置され、前記送給リールに捲回された前記炭素繊維を前記型枠の複数のアンカー間に連続的に引き出すための案内ノズルと、前記案内ノズルにより引き出された炭素繊維が懸架される前記アンカー部分に接着剤をスポット的に注入するための注入ノズルと、前記型枠内に流動性コンクリートを供給するためのコンクリート供給手段と、前記移動手段の X 軸、Y 軸および Z 軸方向の移動、前記注入ノズルによる接着剤の注入および前記流動性コンクリートの供給を自動化するための制御手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る自動配筋装置が組み込まれた自動配筋・打設システムを図 1～図 3 を参照して詳細に説明する。

【0009】図 1 は、本発明の自動配筋・打設システムを示す平面図、図 2 は図 1 の自動配筋・打設システムに組み込まれる自動配筋装置を示す斜視図、図 3 は図 1 の自動配筋・打設システムの自動制御を説明するための図である。

【0010】支持ユニット 1 は、上下の枠体 2、3 を 4 本の支柱 4 a、4 b、4 c、4 d で支持、一体化した構造を有する。この支持ユニットは、前記下部枠体 3 の底面に取付けられた車輪により可搬自在な構造になっている。

【0011】一端に移動規制部材 5 a、5 b を有する 2 本の細長状 X 軸方向ガイド部材（以下単に X 軸ガイド部材と称す）6 a、6 b は、X 軸方向に延びる前記上部枠体 2 上の面にそれぞれ固定されている。係止板 7 は、奥側に位置する前記 X 軸ガイド部材 6 a の前記移動規制部材 5 a と反対側の上面部分に固定されている。X 軸方向ボールネジ（以下、単に X 軸ボールネジと称す）8 は、前記係止板 7 および後述する X 軸方向移動部材を貫通・螺合し、その一端が前記移動規制部材 5 a に螺合されている。X 軸方向移動用可変モータ（以下、単に X 軸モータと称す）9 は、前記奥側に位置する X 軸ガイド部材 6 a の他端近傍の前記上部枠体 2 上部分に固定されてい

る。このモータ 9 の駆動軸 10 は、ジョイント板 11 を介して前記ボールネジ 8 の他端に連結されている。

【0012】一端に移動規制部材 12 を有する細長状の Y 軸方向ガイドを兼ねる X 軸方向移動部材（以下、単に X 軸移動部材と称す）13 は、その両端部付近において前記 2 本の X 軸ガイド部材 6 a、6 b と直交するとともに、それらガイド部材 6 a、6 b を跨いで係合されている。この X 軸移動部材 13 は、前記 X 軸ボールネジ 8 が前記移動規制部材 12 の反対側の部分で螺合されている。すなわち、前記 X 軸モータ 9 を駆動してその駆動軸 10 にジョイント板 11 を介して連結された X 軸ボールネジ 8 を例えば正回転させると、前記 X 軸移動部材 13 は前記 X 軸ガイド部材 6 a、6 b に沿って前記 X 軸モータ 9 から遠ざかるように X 軸方向に移動される。なお、前記 X 軸モータ 9 の駆動により前記 X 軸ボールネジ 8 を逆回転させると、前記 X 軸移動部材 13 は前記 X 軸ガイド部材 6 a、6 b に沿って前記 X 軸モータ 9 に近づくように X 軸方向に移動される。

【0013】係止板 14 は、前記移動規制部材 12 と反対側の前記 X 軸移動部材 13 上部分に固定されている。Y 軸方向ボールネジ（以下、単に Y 軸ボールネジと称す）15 は、前記係止板 14 および後述する Y 軸方向移動部材を貫通・螺合し、その一端が前記移動規制部材 12 に螺合されている。Y 軸方向移動用可変モータ（以下、単に Y 軸モータと称す）16 は、前記移動規制部材 12 と反対側の前記 X 軸移動部材 13 上の面部分に固定されている。このモータ 16 の駆動軸 17 は、ジョイント板 18 を介して前記 Y 軸ボールネジ 15 の他端に連結されている。矩形ブロック状をなす Y 軸方向移動部材（以下、単に Y 軸移動部材と称す）19 は、前記 Y 軸ガイドを兼ねる X 軸移動部材 13 を跨いで係合されている。この Y 軸移動部材 19 は、前記 Y 軸ボールネジ 15 が螺合されている。すなわち、前記 Y 軸モータ 16 を駆動してその駆動軸 17 にジョイント板 18 を介して連結された Y 軸ボールネジ 15 を例えば正回転させると、前記 Y 軸移動部材 19 は前記 Y 軸ガイドを兼ねる X 軸移動部材 13 に沿って前記 Y 軸モータ 16 から遠ざかるように Y 軸方向に移動される。なお、前記 Y 軸モータ 16 を駆動して前記 Y 軸ボールネジ 15 を逆回転させると、前記 Y 軸移動部材 19 は前記 Y 軸ガイドを兼ねる X 軸移動部材 13 に沿って前記 Y 軸モータ 16 に近づくように Y 軸方向に移動される。

【0014】下端に移動規制部材 20 を有する細長状の Z 軸方向ガイド部材（以下、単に Z 軸ガイド部材と称す）21 は、前記 Y 軸移動部材 19 上に鉛直方向（Z 軸方向）に延びるとともに、その移動規制部材 20 が前記上部枠体 2 の枠内側に向くように立設されている。Z 軸方向に移動される保持板 22 は、前記上部枠体 2 の枠内側に位置する前記 Z 軸ガイド部材 21 の面（ガイド面）に例えばアリ溝を介して水平な状態で係合されている。

図示しないZ軸方向ボールネジ(以下単にZ軸ボールネジと称す)は、前記Z軸ガイド部材21のガイド面に固定された図示しない係合板および前記保持板22を貫通・螺合し、その下端が前記移動規制部材20に螺合されている。Z軸方向移動用可変モータ(以下、単にZ軸モータと称す)23は、前記Z軸ガイド部材21のガイド面の先端付近に固定されている。このZ軸モータ23の駆動軸(図示せず)は、図示しないジョイント板を介して前記Z軸ボールネジの先端に連結されている。すなわち、前記Z軸モータ23を駆動してその駆動軸にジョイント板を介して連結されたZ軸ボールネジ(図示せず)を例えば正回転させると、前記保持板22は前記Z軸ガイド部材21に沿って前記Z軸モータ23から遠ざかるようにZ軸方向(下方向)に移動される。なお、前記Z軸モータ23を駆動して前記Z軸ボールネジ(図示せず)を逆回転させると、前記保持板22は前記Z軸ガイド部材21に沿って前記Z軸モータ23に近づくようにZ軸方向(上方向)に移動される。

【0015】炭素繊維24が捲回された送給リール25は、前記保持板22上に載置されている。この送給リール25は、前記炭素繊維24の送給時に引張り力が加わるように炭素繊維24に弱いブレーキが掛かる構造になっている。前記炭素繊維24が挿入される案内ノズル26は、その先端が前記保持板22に固定され、かつ下端が前記支持ユニット1の設置から所望の距離を隔てて位置されている。この案内ノズル26は、前記送給リール25に捲回された前記炭素繊維24を後述する打設用型枠の複数のアンカー間に引出す役目をなす。

【0016】制御手段としてのCPU27は、前記支持ユニット1に隣接して配置されている。このCPU27には、前記X、Y、Z軸のモータ9、16、23を所定のタイミングで動作するためのプログラムが予め入力されている。このため、前記CPU27からの出力信号により前記X、Y、Z軸のモータ9、16、23の回転動作が自動的に制御される。

【0017】前記案内ノズル26により引出された炭素繊維24が懸架される後述するアンカー部分に接着剤をスポット的に注入するための第1、第2の注入ノズル281、282をそれぞれ有する第1、第2の接着剤注入ユニット291、292は、前記支持ユニット1の中心部に対して対称的になるようにX軸方向に延びる前記支持ユニット1の下部枠体3上の面に取り付けられている。

【0018】前記第1、第2の接着剤注入ユニット291、292は、それぞれX軸方向に延びる前記支持ユニット1の下部枠体3上の面にそのX軸方向に沿って固定され、一端に移動規制部材301、302を有する細長状の第1、第2のガイド部材311、312を備えている。X軸方向に移動される矩形をなす第1、第2の支持ブロック321、322は、前記各ガイド部材311、312を跨いでそれぞれ係合されている。係止板331、33

2は、前記各ガイド部材311、312の前記各移動規制部材301、302と反対側の上面部分にそれぞれ固定されている。第1、第2のボールネジ341、342は、前記各係止板331、332および前記各支持ブロック321、322を貫通、螺合され、かつその一端が前記各移動規制部材301、302にそれぞれ螺合されている。第1、第2の可変モータ351、352は、前記各ガイド部材311、312の前記各移動規制部材301、302と反対側の端部付近の上面にそれぞれ設置されている。これらのモータ351、352の駆動軸361、362は、ジョイント板371、372を介して前記各ボールネジ341、342の他端に連結されている。すなわち、前記第1、第2の可変モータ351、352を駆動してこれらの駆動軸361、362にジョイント板371、372を介して連結された第1、第2のボールネジ341、342を例えば正回転させると、前記支持ブロック321、322は前記ガイド部材311、312の長手方向(X軸方向)に沿って前記モータ351、352から遠ざかるようにそれぞれ移動される。なお、前記モータ351、352を駆動して前記ボールネジ341、342を逆回転させると、前記支持ブロック321、322は前記ガイド部材311、312の長手方向(X軸方向)に沿って前記モータ351、352に近づくようにそれぞれ移動される。

【0019】Y軸方向に移動される矩形をなす第1、第2の可動ブロック381、382は、前記各支持ブロック321、322上のY軸方向に延びる第1、第2の突起ガイド391、392にそれぞれ係合されている。第1、第2のY軸方向移動用シリンダ(以下、単に第1、第2のY軸シリンダと称す)401、402のピストン411、412は、前記支持ユニット1の枠内と反対側の前記各可動ブロック381、382の背面にそれぞれ接続され、これらシリンダ401、402の作動により前記各可動ブロック381、382が前記各突起ガイド391、392に沿ってY軸方向に移動される。

【0020】上部側にピストン421、422が突出された第1、第2のZ軸方向移動用シリンダ(以下、単に第1、第2のZ軸シリンダと称す)431、432は、前記各可動ブロック381、382にそれぞれ固定されている。接着剤供給管のジョイント部(図示せず)を有する第1、第2の接着剤リザーバ441、442は、前記各Z軸シリンダ431、432のピストン421、422の先端にそれぞれ連結されている。図示しない接着剤貯蔵タンクは、前記支持ユニット1に隣接して設置され、この貯蔵タンクは接着剤供給管(図示せず)を通して前記各接着剤リザーバ441、442のジョイント部に連結されている。接着剤圧送ポンプ(図示せず)は、前記タンク近傍の前記接着剤供給管部分に介装されている。前記各接着剤注入ノズル281、282は、一端が前記各リザーバ441、442にそれぞれ連結され、かつ他端が前記支持ユニット1の枠内に向けて延出されている。前記第1、

第2のZ軸シリンダ431、432を駆動すると、前記第1、第2の接着剤リザーバ441、442に取付けられた前記各接着剤注入ノズル281、282がZ軸方向(上下方向)にそれぞれ移動される。

【0021】前記第1、第2のモータ351、352、第1、第2のY軸シリンダ401、402および第1、第2のZ軸シリンダ431、432の回転ないし駆動は、図3に示すようにそれら部材を所定のタイミングで動作させるためのプログラムが予め入力された前記CPU27からの出力信号により自動的に制御される。また、前記接着剤貯蔵タンクの圧送ポンプ(図示せず)の作動は、それを所定のタイミングで動作させるためのプログラムが予め入力され前記CPU27からの出力信号により自動的に制御される。

【0022】高流動性コンクリートの貯蔵タンク45は、前述した自動配筋装置の前記支持ユニット1に隣接して設置されている。このタンク45の下部付近には出退自在な供給管46が連結され、かつこの供給管46の先端はコンクリートの圧送時に後述する型枠内に延出されるようになっている。圧送ポンプ47は、前記供給管46に介装されている。この圧送ポンプ47の作動は、図3に示すように前記圧送ポンプ47を所定のタイミングで動作させるためのプログラムが予め入力され前記CPU27からの出力信号により自動的に制御される。

【0023】次に、前述した自動配筋・打設システムを用いた(1)自動配筋操作、(2)コンクリートの打設操作によって炭素繊維強化コンクリート板を生産する手法を図1～図3および図4～図6を参照して説明する。

【0024】(1)自動配筋操作

例えば木製の矩形状をなすコンクリート打設用組み立て式型枠51の対向する内側面近傍の底部に複数の例えばネジ穴付きアンカー52をその型枠51内側面の長手方向に沿うようにそれぞれ植設する。なお、前記各アンカー52は図4に示すように前記型枠51の裏面側からネジ穴に螺着されたスタッドボルト53により前記型枠51に固定され、後述するコンクリートの打設後には前記スタッドボルト53を取り外してコンクリート内にそのまま埋込む、埋め殺しの形態がとられる。また、一方のアンカー列(第1アンカー列541)の複数のアンカー52と他方のアンカー列(第2アンカー列542)の複数のアンカー52とは、第1アンカー列541のアンカー間に第2アンカー列542のアンカーが位置するように前記型枠51内の底部に植設し、第1アンカー列541の左端のアンカーが第2アンカー列542の左端のアンカーより左側に位置するように配置されている。前記型枠51は、図1に示すように支持ユニット1の下部枠体3の下方に前記第1アンカー列541がX軸ガイド部材6a側に位置し、前記第2アンカー列542がX軸ガイド部材6b側に位置するように前記支持ユニット1の下部枠体3に対して相似的に設置される。

【0025】このような型枠51の設置後に原点位置、例えば第1アンカー列541の左端に位置するアンカー52直上の位置、にセットされた案内ノズル26から例えば太さ5～20mmの炭素繊維24を引き出し、その先端を直下のアンカー52の所定高さ位置に捲回し、速硬性接着剤で固定する。CPU27からの出力信号によりZ軸モータ23を駆動してその駆動軸にジョイント板を介して連結されたZ軸ボールネジ(図示せず)を正回転することにより、保持板22をZ軸ガイド部材21に沿って前記モータ23から遠ざかる方向(下方向)に移動させ、前記保持板に固定された前記案内ノズル26の先端位置を例えば前記アンカー52の中間付近にセットする。この後、前記案内ノズル26の先端を次のような手順で動作させる。なお、以降の説明において第1、第2のアンカー列541、542の左端に位置するアンカーを1番目アンカー、それより右側に位置するアンカーを2番目、3番目のアンカー、最右端のアンカーを単に右端のアンカーと呼ぶ。

【0026】1-1)第1アンカー列541から第2アンカー列542に向かうY軸方向の動作  
前記CPU27からの出力信号によりY軸モータ16を駆動してその駆動軸17にジョイント板18を介して連結されたY軸ボールネジ15を所定時間に亘って正回転させることにより、ブロック状のY軸移動部材19を前記Y軸ガイドを兼ねるX軸移動部材13に沿って前記Y軸モータ16から遠ざかる方向(前記第1アンカー列541から前記第2アンカー列542に向かう方向)に移動させる。この時、前記Y軸移動部材19に固定されたZ軸ガイド部材21と係合された保持板22が同様にY軸方向に動作し、この保持板22に固定された前記案内ノズル26の先端が前記送給リール25の炭素繊維24を引き出しながら、同様にY軸方向に移動する。つまり、前記案内ノズル26の先端の炭素繊維24は前記第1アンカー列541の1番目アンカー52から前記第2アンカー列542の1番目アンカー52より左側で僅かに手前側の位置まで移動する。

【0027】1-2)第2アンカー列542の左端から右端に向かうX軸方向の動作  
前記CPU27からの出力信号によりX軸モータ9を駆動してその駆動軸10にジョイント板11を介して連結されたX軸ボールネジ8を所定時間(僅かな時間)に亘って逆回転させることにより、前記X軸移動部材13をX軸ガイド部材6a、6bに沿って前記X軸モータ9に近づく方向(前記第2アンカー列542の左端から右端に向かう方向)に移動させる。この時、前記X軸移動部材13にY軸移動部材19、Z軸ガイド部材21を介して取付けられた前記保持板22が同様にX軸方向に動作し、この保持板22に固定された前記案内ノズル26の先端が前記送給リール25の炭素繊維24を引き出ししながら、同様にX軸方向に移動する。つまり、前記案内ノ

ズル 26 の先端の前記炭素繊維 24 は前記第 2 アンカー列 542 の 1 番目アンカー 52 の左側から 1 番目、2 番目のアンカー 52 間の位置に向けて僅かに移動する。

【0028】1-3) 第 2 アンカー列 542 から第 1 アンカー列 541 から向かう Y 軸方向の動作  
前記 CPU 27 からの出力信号により Y 軸モータ 16 を駆動してその駆動軸 17 にジョイント板 18 を介して連結された Y 軸ボールネジ 15 を所定時間に亘って逆回転することにより、ブロック状の Y 軸移動部材 19 を Y 軸ガイドを兼ねる X 軸移動部材 13 に沿って前記 Y 軸モータ 16 に近づく方向 (前記第 2 アンカー列 542 から前記第 1 アンカー列 541 に向かう方向) に移動させる。この時、前記 Y 軸移動部材 19 に固定された Z 軸ガイド部材 21 と係合された保持板 22 が同様に Y 軸方向に動作し、この保持板 22 に固定された前記案内ノズル 26 の先端が前記送給リール 25 の炭素繊維 24 を引き出しながら、同様に Y 軸方向に移動する。つまり、前記案内ノズル 26 の先端の炭素繊維 24 は図 4 に示すように前記第 2 アンカー列 542 の 1 番目アンカー 52 に所定の張力下で懸架した後、前記第 1 アンカー列 541 の 1 番目、2 番目のアンカー間 52 でかつそれらアンカー 52 より僅かに奥側の位置まで移動する。

【0029】1-4) 第 1 アンカー列 541 の左端から右端に向かう X 軸方向の動作  
前記 CPU 27 からの出力信号により X 軸モータ 9 を駆動してその駆動軸 10 にジョイント板 11 を介して連結された X 軸ボールネジ 8 を所定時間 (僅かな時間) に亘って逆回転させことにより、前記 X 軸移動部材 13 を X 軸ガイド部材 6a, 6b に沿って前記 X 軸モータ 9 に近づく方向 (前記第 1 アンカー列 541 の左端から右端に向かう方向) に移動させる。この時、前記 X 軸移動部材 13 に Y 軸移動部材 19、Z 軸ガイド部材 21 を介して取付けられた前記保持板 22 が同様に X 軸方向に動作し、この保持板 22 に固定された前記案内ノズル 26 の先端が前記送給リール 25 の炭素繊維 24 を引き出しながら、同様に X 軸方向に移動する。つまり、前記案内ノズル 26 の先端の前記炭素繊維 24 は前記第 1 アンカー列 541 の 2 番目、3 番目のアンカー 52 間に向けて僅かに移動する。

【0030】1-5) 第 1 アンカー列 541 から第 2 アンカー列 542 に向かう Y 軸方向の動作  
前記 CPU 27 からの出力信号により Y 軸モータ 16 を駆動して前記 1) の動作と同様に、保持板 22 に固定された前記案内ノズル 26 の先端を前記送給リール 25 の炭素繊維 24 を引き出しながら、同様に Y 軸方向に移動させる。つまり、前記案内ノズル 26 の先端の炭素繊維 24 は前記第 1 アンカー列 541 の 2 番目アンカー 52 に所定の張力下で懸架した後、前記第 2 アンカー列 542 の 1 番目、2 番目のアンカー 52 の間でかつそれらアンカー 52 より僅かに手前側に位置するまで移動する。

【0031】前述した 1-1) ~ 1-4) の動作を 1 サイクルとし、この動作を繰り返し、最後に前記 1-1), 1-2) の動作を行うことにより前記案内ノズル 26 から引き出された炭素繊維 24 は前記型枠 51 内に植設した前記第 1 アンカー列 541 のアンカー 52 と前記第 2 アンカー列 542 のアンカー 52 の間を連続的に交互にかつ所定の張力の下で懸架 (最終段では第 2 アンカー列 542 の右端のアンカー 52 に懸架) されて一段目 (下層) の配筋がなされる。

【0032】次いで、前記保持板 22 に取着された案内ノズル 26 先端の炭素繊維 24 を前記第 2 アンカー列 542 の右端のアンカー 52 に懸架した状態で第 1, 第 2 の接着剤注入ユニット 291, 292 を次のような手順で動作させて前記炭素繊維 24 が懸架された各アンカー 52 部分に第 1, 第 2 の接着剤注入ノズル 281, 282 から接着剤、例えばエポキシ樹脂系接着剤をスポット的に注入し、硬化させることにより硬化接着剤で前記炭素繊維 24 を各アンカー 52 に接着固定する。

【0033】a) 第 1, 第 2 の接着剤注入ノズル 281, 282 の原点位置設定動作  
前記 CPU 27 からの出力信号により第 1, 第 2 の可変モータ 351, 352 を駆動してそれらの駆動軸 361, 362 にジョイント板 371, 372 を介して連結された第 1, 第 2 のボールネジ 341, 342 を逆回転させることにより、第 1, 第 2 の支持ブロック 321, 322 をガイド部材 311, 312 の長手方向 (X 軸方向) に沿って前記モータ 351, 352 に近づくようにそれぞれ移動させる。これにより、第 1 接着剤注入ユニット 291 の第 1 注入ノズル 281 の先端を前記第 1 アンカー列 541 の 1 番目アンカー 52 に対向させるとともに、第 2 接着剤注入ユニット 292 の第 2 注入ノズル 282 の先端を前記第 2 アンカー列 542 の 1 番目アンカー 52 に対向させる。

【0034】b) 第 1, 第 2 の接着剤注入ノズル 281, 282 の位置設定動作  
前記 CPU 27 からの出力信号により第 1, 第 2 の Z 軸シリンダ 431, 432 を駆動することにより、前記第 1, 第 2 の接着剤リザーバ 441, 442 に取付けられた前記各接着剤注入ノズル 281, 282 を Z 軸方向 (例えば上方向) に移動させ、それら接着剤注入ノズル 281, 282 の先端を前記第 1, 第 2 のアンカー列 541, 542 の 1 番目アンカー 52 の前記炭素繊維 24 懸架部の高さにそれぞれ位置させる。つづいて、前記 CPU 27 からの出力信号により第 1, 第 2 の Y 軸シリンダ 401, 402 を駆動することにより第 1, 第 2 の可動ブロック 381, 382 を前記第 1, 第 2 の支持ブロック 321, 322 上の各突起状ガイド 391, 392 に沿って Y 軸方向 (前記支持ユニット 1 の枠内方向) に向けてそれぞれ移動させる。この時、前記各可動ブロック 381, 382 上に固定された Z 軸シリンダ 431, 432 にピス

トン421、422および接着剤リザーバ441、442を介して取付けられた前記各接着剤注入ノズル281、282の先端は前記第1、第2のアンカー列541、542の1番目アンカー52の前記炭素繊維24懸架部にそれぞれ近接して位置される。このような動作により第1、第2の接着剤注入ノズル281、282の先端位置が設定される。

【0035】c)第1、第2の接着剤注入ノズル281、282からのエポキシ樹脂接着剤のスポット的な注入動作

CPU27からの出力信号により接着剤圧送ポンプ(図示せず)を短時間動作させて、接着剤貯蔵タンク内のエポキシ樹脂接着剤を接着剤供給管を通して前記各接着剤リザーバ441、442に供給し、これら接着剤リザーバ441、442に連結された前記各接着剤注入ノズル281、282の先端からエポキシ樹脂接着剤を前記第1、第2のアンカー列541、542の1番目アンカー52の前記炭素繊維24懸架部に向けてそれぞれスポット的に注入し、接着部で前記炭素繊維24を前記アンカー52に接着する。なお、図5は前記第2接着剤注入ノズル282の先端からエポキシ樹脂接着剤を前記第2アンカー列542の1番目アンカー52の炭素繊維24懸架部に向けてスポット的に注入し、接着部55で前記炭素繊維24を前記アンカー52に接着した状態を示す。

【0036】d)第1、第2の接着剤注入ノズル281、282のX軸方向への移動

前記CPU27からの出力信号により第1、第2の可変モータ351、352を駆動してそれらの駆動軸361、362にジョイント板371、372を介して連結された第1、第2のボールネジ341、342を正回転させることにより、第1、第2の支持ブロック321、322をガイド部材311、312の長手方向(X軸方向)に沿って前記モータ351、352から遠ざかるようにそれぞれ移動させる。これにより、第1、第2の接着剤注入ユニット291、292における各接着剤注入ノズル281、282の先端は前記第1、第2のアンカー列541、542の2番目アンカー52の前記炭素繊維24懸架部にそれぞれ近接して位置される。

【0037】e)第1、第2の接着剤注入ノズル281、282からのエポキシ樹脂接着剤のスポット的な注入動作

CPU27からの出力信号により接着剤圧送ポンプ(図示せず)を短時間動作させて、接着剤貯蔵タンク内のエポキシ樹脂接着剤を接着剤供給管を通して前記各接着剤リザーバ441、442に供給し、これら接着剤リザーバ441、442に連結された前記各接着剤注入ノズル281、282の先端からエポキシ樹脂接着剤を前記第1、第2のアンカー列541、542の2番目アンカー52の炭素繊維24懸架部に向けてスポット的に注入し、接着部で前記炭素繊維24を前記アンカー52に接着する。

【0038】前述したd)、e)の動作を繰り返すことによりエポキシ樹脂接着剤を前記第1、第2のアンカー列541、542の右端に位置する最終段のアンカー52の前記炭素繊維24懸架部に向けてスポット的に注入し、接着部で前記炭素繊維24を前記アンカー52に接着する。前記最終段の接着剤を十分に硬化させた後、前記案内ノズル26から引出され、第2アンカー列542の右端のアンカー52に懸架された炭素繊維24をカットで切断する。

【0039】次いで、前記CPU27からの出力信号により第1、第2の接着剤注入ユニット291、292の各Z軸シリンダ431、432、各Y軸シリンダ401、402を駆動して第1、第2の接着剤注入ノズル281、282を注入動作前の状態に戻し、さらに前記CPU27からの出力信号により第1、第2の可変モータ351、352を駆動して原点位置(前記第1、第2の接着剤注入ノズル281、282の先端を前記第1、第2のアンカー列541、542の1番目アンカー52に対向する位置)に戻す。

【0040】次いで、CPU27からの出力信号によりZ軸モータ23を駆動してその駆動軸にジョイント板を介して連結されたZ軸ボールネジ(図示せず)を逆回転することにより、保持板22をZ軸ガイド部材21に沿って前記モータ23に近づく方向(上方向)に移動させ、前記保持板22に固定された前記案内ノズル26の先端位置を例えば前記アンカー52の炭素繊維24の懸架部より上方位置にセットする。つづいて、前記CPU27からの出力信号によりX軸モータ9、Y軸モータ16を駆動して保持板24に取付けられた案内の図26の先端を原点位置、第1アンカー列541の左端に位置するアンカー52直上の位置、に復帰させ、案内ノズル26から炭素繊維24を引き出し、その先端を直下のアンカー52の炭素繊維24の懸架部より上方位置に捲回し、速硬性接着剤で固定する。

【0041】次いで、前述した1)~4)の動作を1サイクルとし、この動作を繰り返し、最後に前記1)、2)の動作を行うことにより前記案内ノズル26から引き出された炭素繊維24を前記型枠51内に植設した前記第1アンカー列541のアンカー52と前記第2アンカー列542のアンカー52の間を連続的に交互にかつ所定の張力の下で懸架(最終段では第2アンカー列542の右端のアンカー52に懸架)されて二段目(上層)の配筋を行う。なお、図6は例えば前記第2アンカー列542の1番目アンカー52の配筋された下層炭素繊維24の上方に炭素繊維24を懸架した状態を示す。

【0042】次いで、前述したb)第1、第2の注入ノズル281、282の位置設定動作、c)第1、第2の接着剤注入ノズル281、282からのエポキシ樹脂接着剤のスポット的な注入動作、c)第1、第2の接着剤注入ノズル281、282からのエポキシ樹脂接着剤のスポッ

ト的な注入動作の後、e)、d)の動作を繰り返すことによりエポキシ樹脂接着剤を前記第1、第2のアンカー列54<sub>1</sub>、54<sub>2</sub>の2番目アンカー52から右端に位置する最終段のアンカー52の前記炭素繊維24懸架部に向けて順次スポット的に注入し、接着部で前記上層側の炭素繊維24を前記アンカー52に接着する。前記最終段の接着剤を十分に硬化させた後、前記案内ノズル26から引出され、第2アンカー列54<sub>2</sub>の右端のアンカー52に懸架された炭素繊維24をカッタで切断する。

【0043】このような二層配筋操作の終了後、前記CPU27からの出力信号により第1、第2の接着剤注入ユニット29<sub>1</sub>、29<sub>2</sub>の各Z軸シリンダ43<sub>1</sub>、43<sub>2</sub>、各Y軸シリンダ40<sub>1</sub>、40<sub>2</sub>を駆動して第1、第2の接着剤注入ノズル28<sub>1</sub>、28<sub>2</sub>を注入動作前の状態に戻し、さらに前記CPU27からの出力信号により第1、第2の可変モータ35<sub>1</sub>、35<sub>2</sub>を駆動して原点位置(前記第1、第2の注入ノズル28<sub>1</sub>、28<sub>2</sub>の先端を前記第1、第2のアンカー列54<sub>1</sub>、54<sub>2</sub>の1番目アンカー52に対向する位置)に戻す。また、CPU27からの出力信号によりZ軸モータ23を駆動してその駆動軸にジョイント板を介して連結されたZ軸ボールネジ(図示せず)を逆回転することにより、保持板22をZ軸ガイド部材21に沿って前記モータ23に近づく方向(上方)に移動させ、前記保持板22に固定された前記案内ノズル26の先端を前記型枠51の上面より十分高い位置まで移動させた後、前記CPU27からの出力信号によりX軸モータ9、Y軸モータ16を駆動して保持板24に取付けられた案内ノズル26の先端を原点位置(第1アンカー列54<sub>1</sub>の左端に位置するアンカー52直上の位置)に復帰させる。

#### 【0044】(2)コンクリートの打設操作

前述した炭素繊維の自動配筋を行い、第1、第2の接着剤注入ユニット29<sub>1</sub>、29<sub>2</sub>の原点復帰、案内ノズル26先端の原点復帰および案内ノズル26先端の型枠51上方への離脱動作を終了した後、前記CPU27からの出力信号により高流動性コンクリートの貯蔵タンク45に連結された供給管46の先端を図1に示すように前記型枠51の枠面上まで延出させる。つづいて、前記CPU27からの出力信号により供給管46に介装した圧送ポンプ47を所定時間作動して前記タンク45内の高流動性コンクリートを前記炭素繊維が三次元的に配筋された型枠51内に供給する、いわゆる打設操作を行って高流動性コンクリートで前記型枠51内を満たす。この型枠51内の高流動性コンクリートが十分に固まった後、供給管46の先端を後退させ、型枠51を解体する。この解体操作により図7に示すように複数のアンカー52間にそれらアンカー52の上下箇所にて二層に配筋された炭素繊維24が埋込まれて強化されたコンクリート板56が生産される。

【0045】以上説明したように本発明の自動配筋装置

によれば、型枠内の底部に植設した複数のアンカー間に炭素繊維を交互に連続的かつ自動的に配筋できるとともに、配筋後の炭素繊維とアンカーとの懸架部(交差部)に接着剤を自動的にスポット的に注入して前記炭素繊維を前記各アンカーに安定的に固定することができる。

【0046】また、本発明の自動配筋・打設システムによれば前述したように型枠内の底部に植設した複数のアンカー間に炭素繊維を自動的に配筋し、炭素繊維とアンカーとの懸架部(交差部)に接着剤を自動的にスポット的に注入して前記炭素繊維を前記各アンカーに固定した後、高流動性コンクリートを前記型枠内に自動的に打設することによって、品質および性能が良好かつ安定した炭素繊維強化コンクリート板を低コストで生産することができる。

【0047】なお、前述した自動配筋装置において案内ノズルを保持する保持板のX、Y、Z軸方向の移動をモータ、ボールネジおよびガイド部材を用いて行ったが、これらの部材による移動構造に限らない。例えば、ラックとピニオンによる歯車構造、サーボユニット構造等により前記案内ノズルを保持する保持板をX、Y、Z軸方向に移動させてもよい。

【0048】前述した自動配筋装置において、注入ノズルのX、Y、Z軸方向の移動をモータ、ボールネジおよびガイド部材やシリンダ機構を用いて行ったが、他の機構により前記注入ノズルをX、Y、Z軸方向に移動させてもよい。

【0049】前述した自動配筋装置において、前記注入ノズルを案内ノズルを保持する保持板に取付けて、前記案内ノズルから引出された炭素繊維をアンカーに懸架した直後に前記注入ノズルから接着剤を前記炭素繊維の懸架部分にスポット的に注入する構造にしてもよい。

【0050】前述した自動配筋装置において、案内ノズルから引出された炭素繊維を始めのアンカーに固定する手段は手動によらず捲回機および速硬性接着剤の供給ノズルを別途付設してもよい。また、最終段のアンカーに懸架した炭素繊維を固定するために捲回機、速硬性接着剤の供給ノズルおよびカッタを別途付設してもよい。

【0051】前述した自動配筋装置において、炭素繊維をアンカーの上下2箇所に配筋したが、炭素繊維をアンカーの1箇所または3箇所以上に配筋してもよい。

【0052】前述した自動配筋装置において、型枠内の対向する内側面近傍の底面部分に複数のアンカーをX軸方向に沿うように植設し、これらアンカー間に炭素繊維をY軸方向に配列して配筋したが、型枠内の対向する残りの内側面近傍の底面部分に複数のアンカーをY軸方向に沿うように植設し、これらアンカー間に炭素繊維をX軸方向に配列して配筋してもよい。さらに、前記型枠のコーナ部に植設したアンカー間に炭素繊維を対角線状に懸架して配筋してもよい。このように型枠の対角線上に炭素繊維を配筋し、打設することによって、耐震性優れ

た炭素繊維強化コンクリート板を製造することが可能になる。

【0053】前述した実施形態において、型枠として木製のものをを用いたが、鉄製の型枠を用いてもよい。また、固まったコンクリートの離形性を高めるために内面にグリース等を塗布してもよい。

【0054】前述した実施形態において、矩形の型枠を用いたが、中央付近に矩形の穴を枠状に形成した構造の型枠等を用いてもよい。

【0055】前述した実施形態においては、自動配筋装置を高流動性コンクリートの貯蔵タンク等を有する打設装置と併設したシステムとして説明したが、自動配筋装置を単独で用いることが可能である。すなわち、自動配筋装置によりコンクリート打設用型枠の複数のアンカーに炭素繊維を配筋した後、この型枠を前記自動配筋装置の設置場所と別の場所（例えば打設装置が設置された工場、打設装置が設置された建築現場等）に搬送し、この搬送場所で高流動性コンクリートを前記型枠に打設して炭素繊維強化コンクリート板を生産してもよい。

#### 【0056】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、コンクリート板の打設用型枠内の底部に植設させた複数のアンカーの所定位置に炭素繊維を人力によらずに自動的に、連続的かつ安定的に配筋することが可能な自動配筋装置を提供することができる。

【0057】本発明によれば、品質および性能が良好かつ安定した炭素繊維強化コンクリート板を低コストで生産することができ、建築コンクリート構造物（例えばプレキャストコンクリート壁材、窓枠材のような有孔コンクリート壁材、コンクリート床材等）、土木構造物（例えば橋梁のコンクリート床版や合成床版、床版橋、ボックスカルバート、各種河川構造物、大形マンホール用有孔コンクリートスラブ等）、海洋構造物（コンクリートケーソの板部材、コンクリート浮体構造物の板部材等）などに有効に応用することが可能な自動配筋・打設システムを提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自動配筋・打設システムを示す平面図。

【図2】図1の自動配筋・打設システムに組み込まれる自動配筋装置を示す斜視図。

【図3】図1の自動配筋・打設システムの自動制御を説明するための図。

【図4】図1の自動配筋装置による炭素繊維の一層目配筋過程を示す斜視図。

【図5】図1の自動配筋装置による炭素繊維の一層目配筋後の接着剤注入操作を説明するための斜視図。

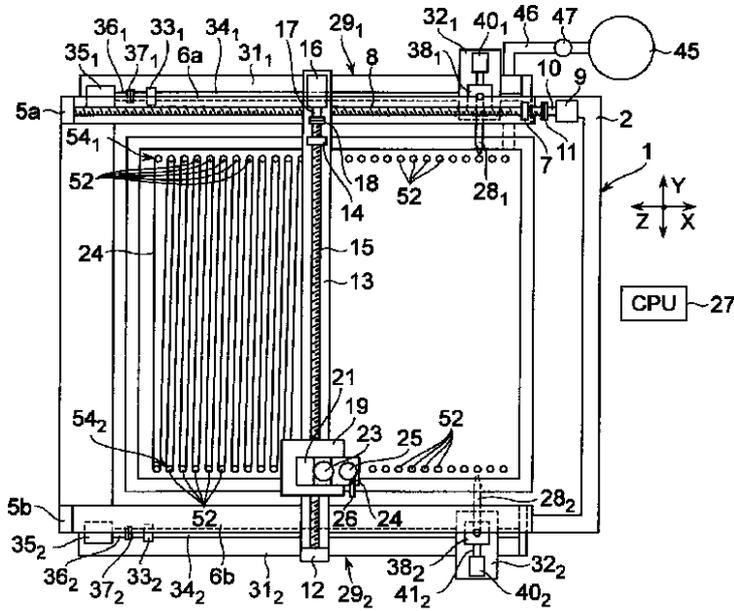
【図6】図1の自動配筋装置による炭素繊維の二層目配筋過程を示す斜視図。

【図7】図1の自動配筋・打設システムにより生産された炭素繊維強化コンクリート板を背面からみた部分切欠斜視図。

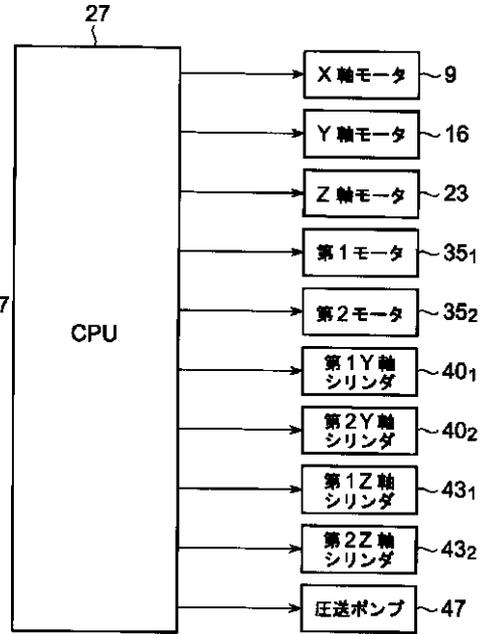
#### 【符号の説明】

- 1...支持ユニット、
- 6a, 6b...X軸ガイド部材、
- 8...X軸ボールネジ、
- 9...X軸モータ、
- 13...X軸移動部材、
- 15...Y軸ボールネジ、
- 16...Y軸モータ、
- 19...Y軸移動部材、
- 21...Z軸ガイド部材、
- 22...保持板、
- 23...Z軸モータ、
- 24...炭素繊維、
- 25...送給リール、
- 26...案内ノズル、
- 27...CPU、
- 281, 282...接着剤注入ノズル、
- 291, 292...接着剤注入ユニット、
- 311, 312...ガイド部材、
- 321, 322...支持ブロック、
- 341, 342...ボールネジ、
- 351, 352...可変モータ、
- 381, 382...可動ブロック、
- 401, 402...Y軸シリンダ、
- 431, 432...Z軸シリンダ、
- 441, 442...接着剤リザーバ、
- 45...高流動性コンクリートの貯蔵タンク、
- 47...圧送ポンプ、
- 51...型枠、
- 52...アンカー、
- 541, 542...アンカー列、
- 55...接着部、
- 56...コンクリート板。

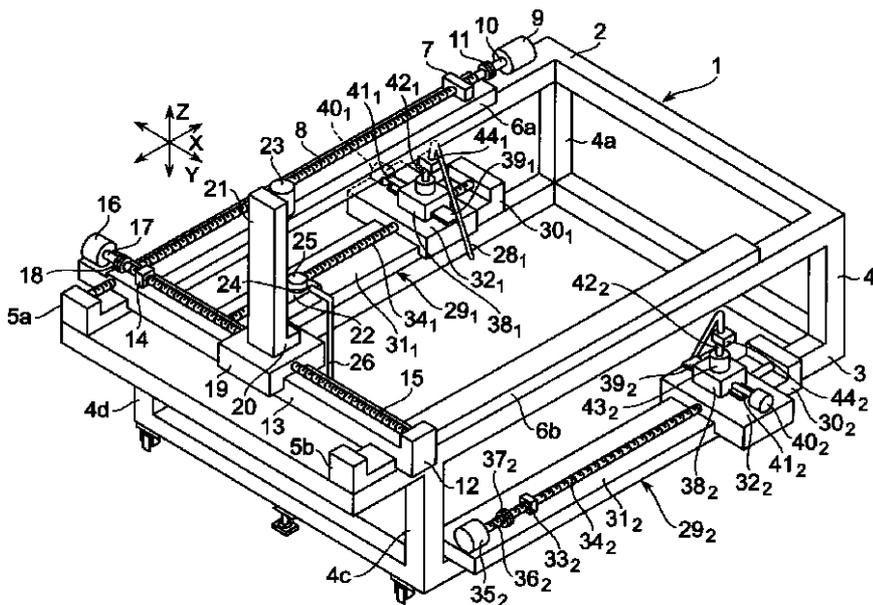
【図1】



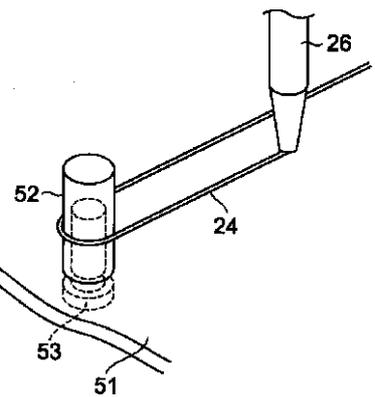
【図3】



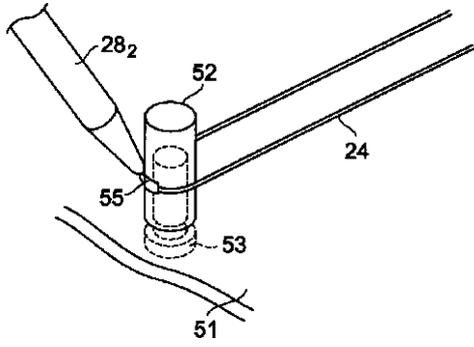
【図2】



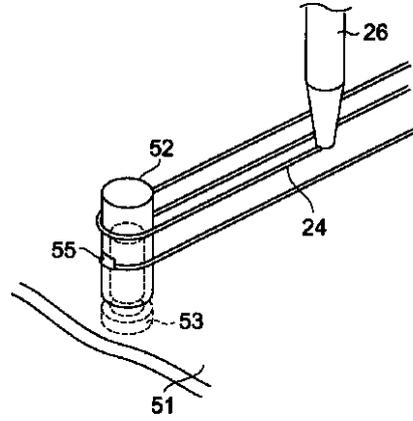
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

