

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3777373号
(P3777373)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月3日(2006.3.3)

(51) Int.C1.

F 1

C04B	16/06	(2006.01)	C04B	16/06	Z A B A
D02G	3/44	(2006.01)	C04B	16/06	E
D02J	3/10	(2006.01)	D02G	3/44	
			D02J	3/10	

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-320750 (P2003-320750)
 (22) 出願日 平成15年9月12日 (2003.9.12)
 (65) 公開番号 特開2005-89198 (P2005-89198A)
 (43) 公開日 平成17年4月7日 (2005.4.7)
 審査請求日 平成17年8月22日 (2005.8.22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390022747
 株式会社サンゴ
 神奈川県横浜市港北区岸根町605番地
 (74) 代理人 100106817
 弁理士 鷹野 みふね
 (74) 代理人 100102853
 弁理士 鷹野 寧
 (72) 発明者 佐藤 正美
 神奈川県横浜市港北区岸根町35番地1
 株式会社サンゴ内
 (72) 発明者 石川 常夫
 神奈川県横浜市港北区岸根町35番地1
 株式会社サンゴ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コンクリート補強用短纖維とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートにて形成された扁平型の芯軸部と、前記芯軸部と一緒に前記芯軸部の外周に形成された突起部とを有してなることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項2】

液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートにて形成された扁平型の芯軸部と、前記芯軸部の外周に形成された凹凸部とを有してなることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記再生ポリエチレンテレフタレートがさらに結晶化促進剤を含むことを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項4】

請求項1～3の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記短纖維の全長が5mm～100mmであることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項5】

請求項1～4の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記芯軸部の換算直径が0.2mm～2mmであることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項6】

請求項1～5の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記芯軸部の

厚さが0.2mm～10mmであることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項7】

請求項1～6の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記芯軸部の幅をW、厚さをtとすると、その扁平率W/tが3～6であることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項8】

請求項1～7の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維において、前記短纖維の全長をL、前記芯軸部の換算直径をdとすると、そのアスペクト比L/dが40～100であることを特徴とするコンクリート補強用短纖維。

【請求項9】

請求項1～8の何れか1項に記載のコンクリート補強用短纖維を製造する方法であって、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートを押出成形した後、延伸加工を行ってモノフィラメントを形成し、前記モノフィラメントに対しエンボス加工を行うことにより、外周に突起部又は凹凸部を備える扁平型の短纖維を形成することを特徴とするコンクリート補強用短纖維の製造方法。

【請求項10】

請求項9記載のコンクリート補強用短纖維の製造方法において、前記モノフィラメントは、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートをノズル孔から溶融状態で押し出した後冷却し、軸方向に加熱状態で延伸して成形されることを特徴とするコンクリート補強用短纖維の製造方法。

10

【請求項11】

請求項9又は10記載のコンクリート補強用短纖維の製造方法において、前記短纖維は、前記モノフィラメントを一対のエンボスロール中を通した後、それを所定長さに切断することにより成形されることを特徴とするコンクリート補強用短纖維の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土木、建築分野にて使用され、打込みコンクリートの強度、韌性を補強する目的でコンクリート内に混入されるコンクリート補強用の短纖維に関し、特に、廃ペットボトル等を再生利用可能な合成樹脂製のコンクリート補強用短纖維に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、コンクリート構造物には、引張強度や曲げ強度、ひび割れ強度、韌性、耐衝撃性等を改善すべく、用途に応じて種々の補強材が使用されている。この補強材としては、炭素鋼を素材とする鋼纖維(steel fiber)やガラス纖維、合成纖維等の無機材料や有機物纖維から製造された化学短纖維などが広く使用されている。

【特許文献1】特開平7-10619号公報

【特許文献2】特開平10-194802号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0003】

ところが、鋼纖維を補強材として混入させた強化コンクリートでは、コンクリート吹き付けの際に鋼纖維が跳ね返り、作業環境上好ましくないという問題がある。また、鋼纖維補強コンクリートでは、鋼纖維がコンクリート表面から露出し、そこから錆が生じるという問題もある。

【0004】

これに対し、化学短纖維は跳ね返りも少なく錆の問題はないが、疎水性の素材を使用した場合、セメントとの付着力が低いという問題がある。例えば、化学短纖維として多く用いられているポリプロピレン短纖維は、疎水性のためセメント付着力が弱く、纖維表面にプラズマ照射や親水基界面活性剤を塗布するなどの処理が求め必要となる。この場合、ポ

50

リビニルアルコール等の親水性の合成樹脂を使用すればかかる問題は生じないが、反面、素材によっては（例えば前述のポリビニルアルコール）、温水にて加水分解し易いという別の問題が生じる。

【0005】

また、化学短纖維は比重が水よりも小さいため、それ自体がスラリー上に浮上して分散しにくいという問題もある。従って、コンクリート付着力を改善すべく親水基界面活性剤を塗布した短纖維は、それによって確かに補強効果は高まるものの、コンクリートとの混練の際や打設時には、短纖維が表面に浮かないように細心の注意が必要となる。

【0006】

さらに、化学短纖維を用いてさらに補強効果を高めるためには、より断面積が大きく全長の長いアスペクト比の大きな短纖維を使用する必要がある。ところが、このような高アスペクト比の纖維は非常に縛れ易いため、ファイバーボールを形成しコンクリート中に均一に分散しにくいという問題がある。加えて、従来の合成樹脂製化学短纖維はバージン材を素材として製造されているため、製造コストが非常に高価になりコストパフォーマンス上問題がある。

【0007】

本発明の目的は、コンクリートとの付着力が大きく、分散性が良好でかつ補強効果の高いコンクリート補強用短纖維を提供することにある。また、本発明の他の目的は、製造コストが安く、取り扱いが容易かつ安全であり、流動性に優れコンクリート中に均一に分散しやすいコンクリート補強用短纖維を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のコンクリート補強用短纖維は、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートにて形成された扁平型の芯軸部と、前記芯軸部と一体に前記芯軸部の外周に形成された突起部とを有してなることを特徴とする。また、本発明の他のコンクリート補強用短纖維は、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートにて形成された扁平型の芯軸部と、前記芯軸部の外周に形成された凹凸部とを有してなることを特徴とする。

【0009】

これらのコンクリート補強用短纖維は、芯軸部の外周に形成した突起部や凹凸部により、コンクリートとの付着性が向上する。また、合成樹脂製のためコンクリート吹き付けの際の跳ね返りや錆の問題がなく、取り扱いが容易でかつ安全性にも優れている。

【0010】

前記コンクリート補強用短纖維は、合成樹脂として再生ポリエチレンテレフタレートを用いており、これにより、廃ペットボトルなどの生活廃棄物を有効利用して、比重が比較的高く、親水性に優れながら加水分解を受けにくくポリエチレンテレフタレートをコンクリート補強用短纖維に適用できる。このため、コンクリートの曲げ強度や曲げ靭性などの改善に優れた効果を発揮する補強用短纖維を比較的安価にて得ることができる。また、前記再生ポリエチレンテレフタレートは液結晶ポリマーを含んでおり、これにより、紡糸時の延伸性が改善され、機械的強度特に引張強度が大幅に向上するとともに、エンボス加工性が向上するため、より分散性に優れた短纖維が得られる。

【0011】

前記コンクリート補強用短纖維において、前記短纖維の全長を5mm～100mmとしても良い。また、前記芯軸部を幅Wが厚さtよりも大きい略長方形断面に形成し、前記芯軸部の換算直径d = 2(W + t) / t を0.2mm～2mmとしても良く、これにより、コンクリート中における分散性が向上する。なお、前記芯軸部の厚さを0.2mm～1.0mmとしても良い。

【0012】

また、前記コンクリート補強用短纖維において、前記芯軸部を幅Wが厚さtよりも大きい略長方形断面に形成し、その扁平率W / t を3～6としても良く、これにより、コンクリート中における分散性が向上する。さらに、前記芯軸部を幅Wが厚さtよりも大きい略

10

20

20

30

40

50

長方形断面に形成し、前記短纖維の全長を L 、前記芯軸部の換算直径を d としたとき、そのアスペクト比 L/d を40~100としても良く、これにより、コンクリート中における短纖維の分散・配向性が向上する。

【0013】

一方、本発明のコンクリート補強用短纖維の製造方法は、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートを押出成形した後、延伸加工を行ってモノフィラメントを形成し、前記モノフィラメントに対しエンボス加工を行うことにより、外周に突起部又は凹凸部を備える扁平型の短纖維を形成することを特徴とする。

【0014】

前記コンクリート補強用短纖維の製造方法において、前記モノフィラメントを、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートをノズル孔から溶融状態で押し出した後冷却し、軸方向に加熱状態で延伸して成形するようにしても良い。また、前記短纖維を、前記モノフィラメントを一対のエンボスロール中を通した後、それを所定長さに切断することにより成形するようにしても良い。

【発明の効果】

【0015】

本発明のコンクリート補強用短纖維によれば、液結晶ポリマーを含む再生ポリエチレンテレフタレートにて形成された芯軸部の外周に突起部や凹凸部をしたことにより、コンクリートとの付着性が向上すると共に、コンクリート吹き付けの際の跳ね返りや錆の問題がなく、取り扱いや作業安全性の改善を図ることが可能となる。従って、通常のコンクリートに比して引張強度や曲げ強度、ひび割れ強度、韌性、耐衝撃性などに優れた纖維補強コンクリートを安全かつ容易に得ることが可能となる。また、芯軸部を幅 W が厚さ t よりも大きい略長方形断面に形成し、芯軸部の換算直径を0.2mm~2mmとしたり、扁平率 W/t を3~6としたりすることにより、コンクリート中における短纖維の分散性が向上する。さらに、アスペクト比 L/d を40~100とすることにより、コンクリート中における短纖維の分散・配向性が向上する。

【0016】

また、本発明のコンクリート補強用短纖維では、再生ポリエチレンテレフタレートを用いることにより、廃ペットボトルなどの生活廃棄物を有効利用して、比重が比較的高く、親水性に優れながら加水分解を受けにくいポリエチレンテレフタレートをコンクリート補強用短纖維に適用し、コンクリートの曲げ強度や曲げ韌性などの改善に優れた効果を発揮する補強用短纖維を比較的安価にて得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の一実施例であるコンクリート補強用短纖維（以下、短纖維と略記する）の構成を示す斜視図、図2は図1の短纖維の矢視A方向の側面図である。図1の短纖維1は、合成樹脂にて形成された芯軸部2の外周に突起部3を複数形成した構成となっている。芯軸部2と突起部3は一体に形成され、両者は共にペットボトル等から生成された再生ポリエチレンテレフタレート（以下、再生PETと略記する）にて形成されている。

【0018】

図1に示すように、突起部3は芯軸部2の上下に一定間隔で突設されている。すなわち、突起部3によって芯軸部2の外周には凹凸部4が形成されている。芯軸部2は、幅 W が1mm、厚さ t_1 が0.5mmに形成され、突起部3は、幅 W が1mm、高さ t_2 が0.5mm、長さ l が1mm、設置ピッチ P_1 が2mmに形成されている。ここで、当該短纖維1では、芯軸部2の扁平率 W/t_1 は2に形成されている。この扁平率 W/t_1 はコンクリート中における短纖維1の分散性に関係しており、発明者らの実験によれば、それを良好に維持するには3~6の範囲が好ましい。

【0019】

また、当該短纖維1では、芯軸部2の換算直径 d （外周長の等しい円の直径 $d = 2(W + t_1)$

10

20

30

40

50

$(t_1 + t_2) / L$ は、 $2(1 + 0.5) / L = 0.95$ に形成されている。この換算直径 d も短纖維 1 の分散性に関係しており、発明者らの実験によれば、 $0.2 \text{ mm} \sim 2 \text{ mm}$ の範囲であることが分散性向上には好ましい。なお、厚さ t_1 は $0.2 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ の範囲内に設定することが好ましい。

【0020】

短纖維 1 の全長 L は 30 mm に形成されている。短纖維 1 の全長 L は、分散性の観点から $5 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm}$ であることが好ましい。また、全長 L と芯軸部 2 の換算直径 d との比であるアスペクト比 L/d は、コンクリート補強効果や分散性に関係しており、発明者らの実験によれば、 L/d が $40 \sim 100$ であることが好ましい。この場合、アスペクト比が 40 未満のものはコンクリート補強効果が低くなる。一方、アスペクト比が 100 を超えるものはコンクリート中における分散性が低下する。10

【0021】

次に、短纖維 1 の製造方法について説明する。図 3 は、短纖維 1 の製造工程を示す説明図である。まず、短纖維 1 の素材としては、使用済みペットボトルから再生された再生 PET が使用される。この再生 PET は、使用済みペットボトルを高能率、高純度にて洗浄した後、粉碎（フレーク化）又は粉碎後に溶融押出加工を行ってペレット化したものであり、化学的にはポリエチレンそのものである。ポリエチレンは、機械的強度や耐熱、耐食、耐候性に優れており、纖維補強コンクリート用の短纖維としては優れた素材のひとつである。ここでは、再生 PET のうちでも、使用済みペットボトルを 2 回以上超音波洗浄等にて洗浄処理を行った純度の非常に高いフレークを使用する。なお、成形性と機械的強度を改善するため、紡糸の過程において必要に応じ、液結晶ポリマや結晶化促進剤を適宜（例えば 5 %）添加したペレットを使用しても良い。20

【0022】

このような再生 PET からまず纖維状のモノフィラメントを形成する。再生 PET は、押出成形機にて、例えばシリンダ温度 $250 \sim 280^\circ\text{C}$ 、ノズル温度 $260 \sim 280^\circ\text{C}$ にて溶融され、ダイスの複数のノズル孔から溶融状態で押し出される。押し出された樹脂は冷却バスにて一旦冷却され、その後、延伸バスに送られ、熱風オープン式延伸法にて一軸延伸加工される。ここでは、延伸温度 165°C 、延伸倍率 4.5 にて延伸加工が行われ、これにより引張強度が高められ、直径 0.75 mm の円形断面のモノフィラメントが形成される。なお、延伸倍率は $4 \sim 7.5$ が好ましい。また、生成されたモノフィラメントに親水基界面活性剤を塗布し、より親水性の良好なモノフィラメントとすることもできる。30

【0023】

このようにして形成されたモノフィラメントは、液結晶ポリマを添加せず延伸処理を施さない再生 PET よりも引張強度が大幅に向上する。表 1 は当該短纖維 1 に使用されるモノフィラメント（実施例 1）の引張強度を他の比較例と共に示した表である。表 1 に示すように、実施例 1 の再生 PET は、液結晶ポリマを添加せず延伸処理を施さない再生 PET（比較例 1）の 6 倍以上の引張強度を有している。

【0024】

【表 1】

[表1]

	化 合 物 名	比重	液結晶ポリマー	延伸率	引張強度
実施例1	ポリエチレンテレフタレート	1.34	5%	4.5倍	352MPa
比較例1	ポリエチレンテレフタレート	1.34	0%	0倍	57MPa
2	ポリブロビレン	0.91	0%	4倍	170MPa
3	ポリビニルアルコール	1.31	0%	不明	360MPa

【0025】

紡糸、熱延伸処理によりモノフィラメントを生成した後、纖維状のモノフィラメントはエンボス加工された後にカットされ、図 1 のような短纖維 1 に加工される。図 3 に示すよ50

うに、モノフィラメント12は巻戻機11に巻装され、第1ピンチロール13を介してエンボス加工部21に送られる。エンボス加工部21には、上下のエンボスロール14a, 14bが設けられており、モノフィラメント12は両ロール14a, 14bの間に引き込まれる。図4は、エンボスロール14a, 14bの構成を示す説明図である。エンボスロール14a, 14bの外周には、突起部3の設置ピッチP₁に対応して、ピッチP₁にて成形歯23が形成されている。エンボスロール14a, 14bの間には間隙Gが設けられており、両ロール14a, 14bの成形歯23はこの間隙Gを挟んで対向している。

【0026】

モノフィラメント12は間隙Gに引き込まれ、図4の矢印方向に送られる。これにより、成形歯23がモノフィラメント12に食い込み、芯軸部2と突起部3が形成され凹凸部4が生まれる。間隙Gの寸法は適宜設定可能になっており、その調整により、芯軸部2や突起部3の寸法、扁平率W/t₁が決定される。エンボスロール14a, 14bを通過することにより、円形断面のモノフィラメント12が扁平率3~6の扁平型に成形され、コンクリートへの分散性向上が図られる。

【0027】

エンボスロール14a, 14bを出たモノフィラメント12は、第2ピンチロール15にてさらに切断部22に送られる。切断部22には、回転式カッタ16とダイス17が設けられている。図5は、回転式カッタ16の刃部の構成を示す説明図である。回転式カッタ16の外周には、短纖維1の全長Lに対応して、ピッチP₂(=L; 30mm)にて切断刃24が形成されている。切断刃24は、ダイス17のエッジ部25に若干の隙間をあけて対向している。

【0028】

第2ピンチロール15から切断部22に送られてきたモノフィラメント12は、ダイス17のエッジ部25にて、回転式カッタ16の切断刃24によりカットされる。これにより、全長Lが30mmの短纖維1が形成される。切断刃24の下方には受箱18が設けられており、回転式カッタ16によって次々に切断形成される短纖維1はこの受箱18に収容される。

【0029】

このようにして得られた再生PET短纖維1について、コンクリート補強用化学短纖維として市販されているポリプロピレン短纖維及びポリビニルアルコール短纖維と物性を比較した。表2は、これらの短纖維の耐アルカリ性を評価試験した結果を示しており、濃度1%のアルカリ溶液(NaOH)に60℃加温下にて120時間浸漬した後の引張強度の変化と、アルカリ溶液浸漬前後の強度保持率(引張強度の変化率)を示している。また、表3は、前記短纖維の親水性の評価試験結果であり、濡れ性を評価する濡れ張力試験用混合液の試薬濃度を30.0~45.0%に変化させた場合の親水性状態を示している。

【0030】

【表2】

[表2]

供試体	化 合 物 名 (短纖維名)	引張強度(MPa)		強度保持率 (%)
		浸漬0時間	浸漬120時間	
実施例1	ポリエチレンテレフタレート(PET)	352	348	98.9
比較例1	ポリエチレンテレフタレート(PET)	57	53.3	93.5
2	ポリプロピレン(PP)	170	147	86.2
3	ポリビニルアルコール(ビニロン)	360	202	56.2

10

20

30

40

【表3】

[表3]

繊維名	濡れ張力試験用混合液			
	試薬濃度 30.0	試薬濃度 35.0	試薬濃度 40.0	試薬濃度 45.0
P E T	親水性	親水性	親水性	親水性
P P	やや親水しているが 水滴がみられる	水滴あり 撥水性	水滴あり 撥水性	水滴あり 撥水性
ビニロン	親水性	親水性	親水性	親水性

【0031】

このように再生P E T短纖維1は親水性が高いため、特に親水基界面活性剤を塗布しなくともコンクリートとの付着力を確保できる。また、耐アルカリ性も大きいため、コンクリート中において十分な補強強度を維持できる。さらに、再生P E Tは比重も比較的大きいため、浮上による分散性の低下も抑制される。すなわち、再生P E Tはコンクリート補強用化学短纖維として優れた物性を示す。従って、年間35万トンとも言われる廃ペットボトルをリサイクル使用してコンクリート補強用化学短纖維を製造すれば、新生ポリエチレンテレフタレートに比して安い材料費にて高性能の短纖維を生産できると共に、生活廃棄物の有効利用が図られ環境保全にも資することができる。10 20

【0032】

また、本発明の短纖維1は、芯軸部2の外周に突起部3を複数形成して凹凸部4を設けたので、材料面での優位性に加えて、コンクリートとの付着性の点においても優れた効果を有している。さらに、モノフィラメントを扁平型に押し潰した形態となっているので、丸形のモノフィラメントに比して、コンクリート中における分散性が高い。この際、扁平率を前述のように設定することにより、分散性がより向上する。

【0033】

加えて、アスペクト比を前述のように設定することにより、コンクリート中における短纖維の分散・配向性を向上させることができる。このため、短纖維1をコンクリートに混入するに当たり絡み合いが生じにくく、ファイバーボール発生が抑えられ、コンクリート中に短纖維1が均一に分散する。30

【0034】

本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、短纖維1の凹凸形状や芯軸部2の形状は、図1のような形態には限られない。図6～9は短纖維1の変形例を示す説明図である。図6の変形例では、突起部3が上下に互い違いに設けられている。図7の変形例では、突起部3が芯軸部2の四方に軸方向で位置をずらしながら設けられている。図8の変形例では、突起部3が芯軸部2の四方同位置に設けられている。図9の変形例では、芯軸部2の断面形状が三角形となっている。なお、図6～9の変形例はあくまでも変形例の一部であり、突起部3の配置や芯軸部2の形状はこの他にも種々の形態が採用し得る。40

【0035】

また、突起部3自体の形状も図1のような直方体形状には限られず、軸方向の断面を台形や円弧形状などに形成しても良い。さらに、短纖維1全体を波形に成形したり、折れ線形やくの字形などに形成することも可能である。加えて、突起部3の設置ピッチP₁も一定ではなく、不等ピッチに形成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0036】

10

20

30

40

50

- 【図1】本発明の一実施例であるコンクリート補強用短纖維の構成を示す斜視図である。
【図2】図1のコンクリート補強用短纖維の矢視A方向の側面図である。
【図3】図1のコンクリート補強用短纖維の製造工程を示す説明図である。
【図4】エンボスロールの構成を示す説明図である。
【図5】回転式カッタの刃部の構成を示す説明図である。
【図6】図1のコンクリート補強用短纖維の一変形例を示す説明図である。
【図7】図1のコンクリート補強用短纖維の他の変形例を示す説明図である。
【図8】図1のコンクリート補強用短纖維の他の変形例を示す説明図である。
【図9】図1のコンクリート補強用短纖維の他の変形例を示す説明図である。

【符号の説明】

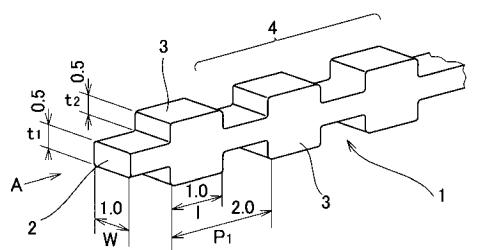
10

【0037】

- 1 コンクリート補強用短纖維
2 芯軸部
3 突起部
4 凹凸部
1 1 卷戻機
1 2 モノフィラメント
1 3 第1ピンチロール
1 4 a エンボスロール
1 4 a 両ロール
1 5 第2ピンチロール
1 6 回転式カッタ
1 7 ダイス
1 8 受箱
2 1 エンボス加工部
2 2 切断部
2 3 成形歯
2 4 切断刃
2 5 エッジ部

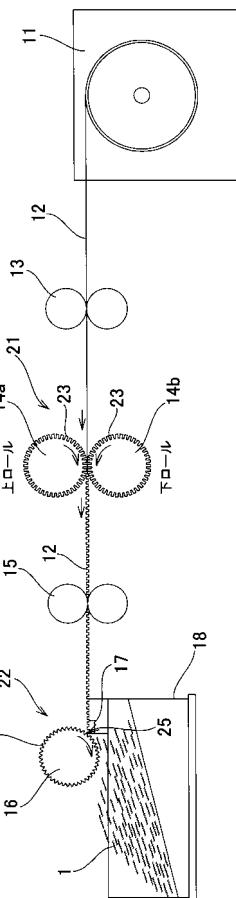
20

【図1】

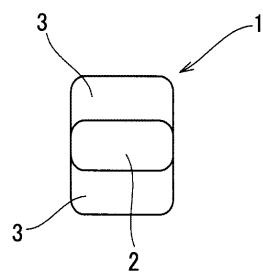


1:コンクリート補強用短繊維
2:芯軸部
3:突起部
4:凹凸部

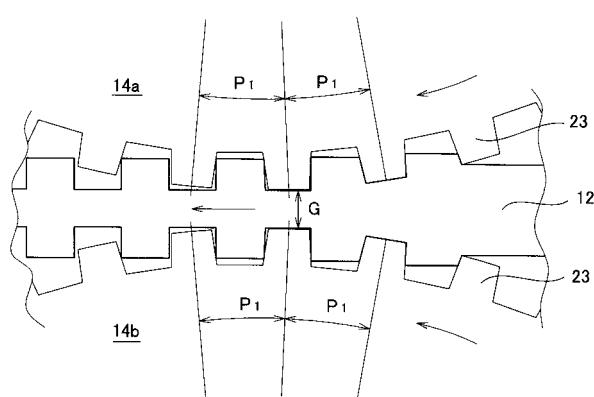
【図3】



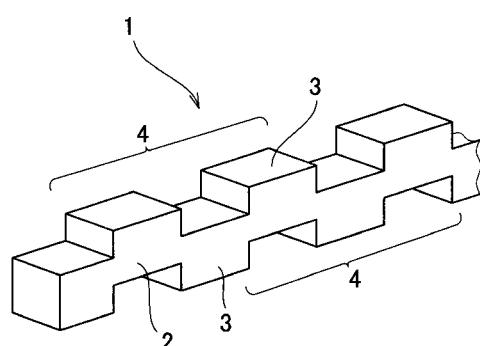
【図2】



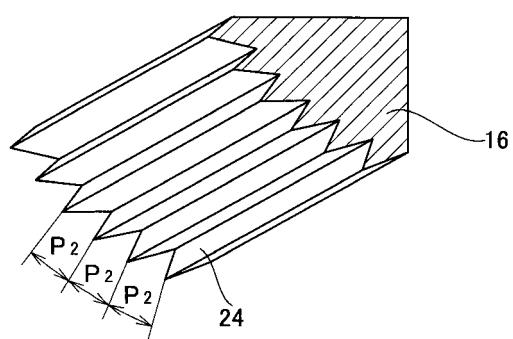
【図4】



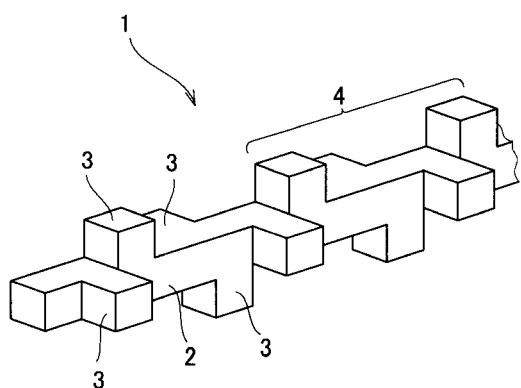
【図6】



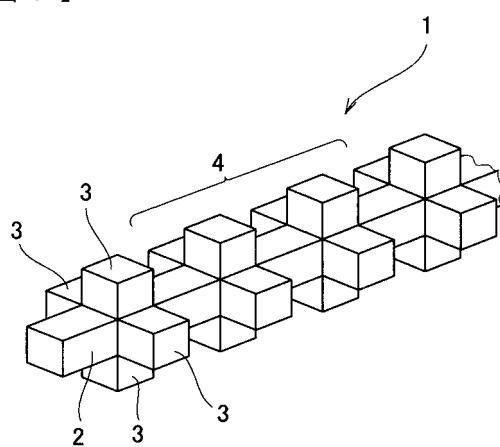
【図5】



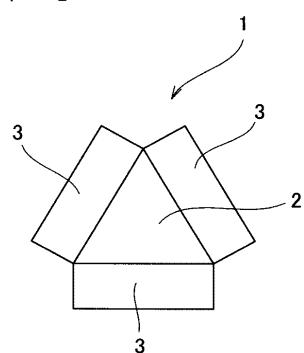
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 越智 恒男
神奈川県横須賀市ハイランド2-19-15
(72)発明者 大久保 誠介
千葉県松戸市西馬橋5-221

審査官 横山 敏志

(56)参考文献 特開昭59-174552(JP,A)
特開昭60-186448(JP,A)
特開2001-302297(JP,A)
特開2004-026620(JP,A)
特開2004-018352(JP,A)
特開2004-026619(JP,A)
特開2003-300759(JP,A)
特開2004-083374(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B2/00-32/02
C04B40/00-40/06
D02G3/44
D02J3/10