

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4820766号  
(P4820766)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int. Cl.	F 1				
<b>B 0 3 B</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 0 3 B	5/00	Z
<b>B 0 8 B</b>	<b>7/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 0 8 B	7/04	A
<b>B 0 8 B</b>	<b>3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 0 8 B	3/02	A
<b>C 0 4 B</b>	<b>14/02</b>	<b>(2006.01)</b>	C 0 4 B	14/02	C

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-53200 (P2007-53200)	(73) 特許権者	503172253
(22) 出願日	平成19年3月2日(2007.3.2)		株式会社ハマダ
(65) 公開番号	特開2007-268522 (P2007-268522A)		兵庫県姫路市網干区新在家1261番地の12
(43) 公開日	平成19年10月18日(2007.10.18)	(74) 代理人	100080621
審査請求日	平成21年6月12日(2009.6.12)		弁理士 矢野 寿一郎
(31) 優先権主張番号	特願2006-65631 (P2006-65631)	(72) 発明者	吉田 利樹
(32) 優先日	平成18年3月10日(2006.3.10)		兵庫県姫路市網干区新在家1261番地の12 株式会社ハマダ内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	村井 正孝
			兵庫県姫路市網干区新在家1261番地の12 株式会社ハマダ内
		(72) 発明者	帽田 晶義
			兵庫県姫路市網干区新在家1261番地の12 株式会社ハマダ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 洗浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管路内を圧力流体により移送し、投入口から供給される土木用素材の洗浄や角取り処理を行う洗浄装置において、前記管路には、前記投入口より流下する土木用素材に圧力流体を吹きつける噴射ノズルを設け、該噴射ノズルから噴射される圧力流体の噴射方向の先には、該噴射方向に対して互いに略垂直な分岐管と、前記噴射方向に対して同一方向の分岐管とを設け、該同一方向の分岐管の開放端を閉塞することにより、圧力流体の流れを略直角方向に変える屈曲管部を形成し、該閉塞端に、前記圧力流体の噴射方向に対向して略垂直又は斜めの姿勢に保持された被衝突面を有する被衝突体を着脱自在に設けると共に、該被衝突体の前方には、前記圧力流体によって移送されてきた土木用素材が滞留しにくい非滞留構造を設け、該非滞留構造は、被衝突体の前方空間の縮小、該前方空間への入口の拡大、前記前方空間への攪拌装置の設置のうち少なくとも一つを備えたことを特徴とする洗浄装置。

【請求項2】

前記噴射ノズルには、いずれか一方が高圧に加圧された気体と液体を供給し、気体の気相と、該気相の周囲を取り囲む液体・気体の混合相とから成る二相流体によって、前記圧力流体を構成することを特徴とする請求項1に記載の洗浄装置。

【請求項3】

前記被衝突面は、土木用素材の移送方向に対向して断面略中央部が突出した突状に形成することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の洗浄装置。

## 【請求項 4】

前記被衝突面には、複数の凹部または凸部を形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか一項に記載の洗浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、自然砂、砕砂、砕石等の土木用素材に洗浄や角取り処理等を施す洗浄装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、わが国においては骨材用の砂を河川や山、あるいは海から採取していたが、これらの砂は大量に採取され続けたため、近年では自然から良質な砂を採取することが困難となってきた。そこで、いわゆる山砕石等が骨材用材料として多用されるようになってきているが、このような骨材用材料からコンクリート用骨材となる良質の砂を生産する場合には、骨材用材料を破碎し、その破碎した砕石等から成る骨材用砂を水等の液体にて洗浄することにより、泥分、木屑、あるいは草根等の不純物を除去するようにしている。更に、コンクリートガラ、アスファルトガラ（排水性舗装等の路盤から掻き取った回収物）、建築残土、競馬場・グラウンド・ゴルフ場の砂等についても、再生素材として、前記骨材、埋め戻し材、路盤材、建築用の土砂、競馬場・グラウンド・ゴルフ場用の土砂等に再利用する場合には、水等の液体にて洗浄して種々の不純物を除去するようにしている。

しかし、前記骨材用砂については、エッジ等と呼ばれる角部を有するため、その骨材を混合したコンクリートをミキサー車で運搬する場合には、回転するミキサーの内面に前記角部が当たって該内面が大きく摩耗する。特に、骨材用砂にセメント等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として多量に混入している場合、コンクリートの品質が悪化する。更に、前記再生素材についても同様であり、例えば、前記アスファルトガラは、骨材に樹脂やアスファルト等が異物として堅固に付着したり塊として多量に混入したものであって、このままでは品質が悪く、再生素材としての再利用が難しい。

そこで、このような骨材用砂、再生素材等に代表される土木用の素材（以下、「土木用素材」とする）については、骨材用砂の場合を例に挙げ、洗浄装置の管路内を洗浄水によって移送しながら、長い直管部や閉塞した排出口側端管部（以下、「屈曲管部」とする）において、土木用素材をこれらの管路の内壁に衝突させ、或いは土木用素材同士を互いに衝突させることにより角取りや異物除去を行うべく、土木用素材に連続的に洗浄や角取り処理等を施す技術が、公知となっている（例えば特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2004 - 160414 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、前記洗浄装置においては、前記直管部は土木用素材の移送方向とは略平行な管内面を有し、しかも、前記屈曲管部の前方には、高速で流れてくる洗浄水と土木用素材の勢いを減衰させる領域（以下、「緩衝部」とする）として作用する土木用素材の滞留域が存在するため、土木用素材に与える衝撃力は必ずしも十分とはいえず、例えば、靱性が高いために角部が削れにくい又は欠けにくい骨材用砂を使用する場合や、多量の骨材用砂を短時間で処理しなければならない場合等には、このような洗浄装置では角部を効率良く除去できない、という問題があった。また、前述したように、骨材用砂や再生素材等の土木用素材に、セメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、塊として多量に混入している場合、衝撃力が低いと、この異物がそのままの状態ですべて土木用素材中に残留し、出来上がった土木用素材製品の品質を悪化させる、という問題もあった。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手

10

20

30

40

50

段を説明する。

請求項 1 においては、管路内を圧力流体により移送し、投入口から供給される土木用素材の洗浄や角取り処理を行う洗浄装置において、前記管路には、前記投入口より流下する土木用素材に圧力流体を吹きつける噴射ノズルを設け、該噴射ノズルから噴射される圧力流体の噴射方向の先には、該噴射方向に対して互いに略垂直な分岐管と、前記噴射方向に対して同一方向の分岐管とを設け、該同一方向の分岐管の開放端を閉塞することにより、圧力流体の流れを略直角方向に変える屈曲管部を形成し、該閉塞端に、前記圧力流体の噴射方向に対向して略垂直又は斜めの姿勢に保持された被衝突面を有する被衝突体を着脱自在に設けると共に、該被衝突体の前方には、前記圧力流体によって移送されてきた土木用素材が滞留しにくい非滞留構造を設け、該非滞留構造は、被衝突体の前方空間の縮小、該前方空間への入口の拡大、前記前方空間への攪拌装置の設置のうちの少なくとも一つを備えたものである。

10

請求項 2 においては、前記噴射ノズルには、いずれか一方が高圧に加圧された気体と液体を供給し、気体の気相と、該気相の周囲を取り囲む液体・気体の混合相とから成る二相流体によって、前記圧力流体を構成するものである。

請求項 3 においては、前記被衝突面は、土木用素材の移送方向に対向して断面略中央部が突出した突状に形成するものである。

請求項 4 においては、前記被衝突面には、複数の凹部または凸部を形成するものである。

【発明の効果】

20

【0005】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示す効果を奏する。

すなわち、請求項 1 においては、管路内を圧力流体により移送し、投入口から供給される土木用素材の洗浄や角取り処理を行う洗浄装置において、前記管路には、前記投入口より流下する土木用素材に圧力流体を吹きつける噴射ノズルを設け、該噴射ノズルから噴射される圧力流体の噴射方向の先には、該噴射方向に対して互いに略垂直な分岐管と、前記噴射方向に対して同一方向の分岐管とを設け、該同一方向の分岐管を閉塞することによって屈曲管部を形成し、該閉塞端には、前記圧力流体の噴射方向に対向して略垂直又は斜めの姿勢に保持された被衝突面を有する被衝突体を着脱自在に設けると共に、該被衝突体の前方には、前記圧力流体によって移送されてきた土木用素材が滞留しにくい非滞留構造を設け、該非滞留構造は、被衝突体の前方空間の縮小、該前方空間への入口の拡大、前記前方空間への攪拌装置の設置のうちの少なくとも一つを備えたので、高速で移送中の土木用素材を、緩衝部を介さずに、被衝突面に向かって略垂直又は斜めに直接衝突させ、土木用素材が受ける衝撃力を著しく増加させることができ、土木用素材の靱性が高くて角部が削れにくい又は欠けにくい場合や、多量の土木用素材を短時間で処理しなければならない場合等であっても、角取り処理を効率良く行うことができる。特に、土木用素材にセメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として土木用素材に多量に混入している場合であっても、その大きな衝撃力によって、異物を土木用素材から容易に剥離し、混在する異物の塊も細かく粉碎することができ、土木用素材の品質を更に向上させることができるのである。加えて、被衝突体に向かって移送中の土木用素材を、先に被衝突体に衝突して勢いよく跳ね返ってきた土木用素材とも激しく衝突させることができ、土木用素材の前記角取り処理、及び異物の剥離や粉碎を強力に推し進めることができる。また、前記被衝突体は着脱自在に設けており、被衝突体の損耗が激しい場合であっても、洗浄装置全体を交換せずに被衝突体のみを交換すればよく、メンテナンス性の向上を図ることができる。

30

40

請求項 2 においては、前記噴射ノズルには、いずれか一方が高圧に加圧された気体と液体を供給し、気体の気相と、該気相の周囲を取り囲む液体・気体の混合相とから成る二相流体によって、前記圧力流体を構成するので、空気中への拡散が液体よりも速やかに起こる気相を圧力流体の噴射軸中心に位置させることができ、液相を主体とする従来の圧力流体とは異なり、噴射ノズルから噴出した圧力流体は、噴出直後には高速で管路内壁に向か

50

って大きく拡がりながら、土木用素材を管路内壁まで運んで激しく衝突させるため、土木用素材が受ける衝撃力や管路内壁への衝突頻度を一層増加させ、土木用素材の靱性が高く角部が削れにくい又は欠けにくい場合や、多量の土木用素材を短時間で処理しなければならない場合等であっても、角取り処理を効率良く行うことができる。特に、土木用素材にセメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として土木用素材に多量に混入している場合であっても、衝撃力や衝突頻度の増加によって、異物を土木用素材から容易に剥離し、混在する異物の塊も細かく粉砕することができ、土木用素材の品質を更に向上させることができるのである。加えて、この圧力流体の外側面は液体・気体の混合相で取り囲んだ状態にあり、前記管路内壁は液体の層によって常に覆われるため、管路内壁が土木用素材から受ける衝撃による熱損傷を大きく抑制することができ、管路寿命を延ばして洗浄装置のメンテナンスコストの削減等を図ることができる。

10

請求項3においては、前記被衝突面は、土木用素材の移送方向に対向して断面略中央部が突出した突状に形成するので、被衝突体において、圧力流体で流速が最も速くなる噴流中心が衝突する部分を特に厚く構成することができ、被衝突面の略中央部の損耗が早くて早期に被衝突体が貫通されて寿命に達するという問題が解消され、被衝突体の長寿命化によるメンテナンスコストの削減を図ることができる。

請求項4においては、前記被衝突面には、複数の凹部または凸部を形成するので、被衝突面の実質表面積を増加させると共に被衝突面上に激しい乱流渦を発生させることができ、土木用素材が被衝突面に衝突する量や頻度を著しく増加させ、角取り処理、及び異物の剥離や粉砕の効率を更に向上させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

次に、発明の実施の形態を説明する。なお、本実施例では、骨材用砂について説明しているが、もちろん、前述したコンクリートガラ、アスファルトガラ等の再生素材のような土木用素材であってもよく、土木用素材であれば、特に限定されるものではない。

図1は本発明に係わる洗浄装置を用いた骨材用砂分級システムの全体構成図、図2は湿式分級装置の側面一部断面図、図3は微砂調整装置の側面一部断面図、図4は洗浄装置の側面一部断面図、図5は洗浄装置の噴射ノズルの側面一部断面図、図6は洗浄装置の屈曲管部の側面一部断面図、図7は円錐形の被衝突面を有する被衝突体の斜視図、図8は円錐形の被衝突面上に同心円状の溝を設けた被衝突体の説明図であって図8(a)は側面断面図、図8(b)は正面図、図9は平坦な被衝突面上に縞状の溝を設けた被衝突体の説明図であって図9(a)は側面断面図、図9(b)は正面図、図10は平坦な被衝突面上に格子状の溝を設けた被衝突体の説明図であって図10(a)は側面断面図、図10(b)は正面図、図11は平坦な被衝突面上に複数の突起を設けた被衝突体の説明図であって図11(a)は側面断面図、図11(b)は正面図、図12は別形態の噴射ノズルの側面断面図、図13は同じく側面拡大断面図、図14は別形態の噴射ノズルにおける内流管の全体側面断面図、図15は内流管先部の外周面に周方向・軸方向に並べられ千鳥状に配置された細孔型気体供給孔の説明図であって、図15(a)は内流管先部の側面図、図15(b)は図15(a)のA-A矢視断面図、図15(c)は図15(a)のB-B矢視断面図、図16は内流管先部の外周面に周方向・軸方向に並べられ螺旋状に配置された細孔型気体供給孔の説明図であって、図16(a)は内流管先部の側面図、図16(b)は図16(a)のC-C矢視断面図、図17は内流管先部の外周面に周方向に配置されたスリット型気体供給孔の説明図であって、図17(a)は内流管先部の側面図、図17(b)は図17(a)のD-D矢視断面図である。

30

40

【0007】

まず、本発明の洗浄装置を使用する骨材用砂分級システムについて、図1乃至図3により説明する。

図1に示すように、該骨材用砂分級システム1には、骨材用砂48の投入装置たるベルトコンベヤ2と、該ベルトコンベヤ2により投入された骨材用砂48の洗浄や角取り処理等を行う洗浄装置3と、該洗浄装置3から排出された骨材用砂48を洗浄後の洗浄水から

50

分離すると共に所定の大きさを分級する湿式分級装置 4 と、該湿式分級装置 4 から洗浄水と一緒に排出される微小な角部や骨材用砂等から成る細粒物（以下、「微砂」とする）を回収して骨材用砂 4 8 の粒度分布を調整する微砂調整装置 5 と、該微砂調整装置 5 に近接して配置される沈殿槽 6 とを備えている。このうち本発明に係わる前記洗浄装置 3 は、圧送管 7 を介して湿式分級装置 4 の入口に接続されており、骨材用砂 4 8、洗浄水等の混合物が、洗浄装置 3 から湿式分級装置 4 まで圧送されるようにしている。

【 0 0 0 8 】

図 1、図 2 に示すように、前記湿式分級装置 4 においては、骨材用砂 4 8 の分級投入側（図 1 に向かって左側）の上部には投入管 8 が嵌入され、該投入管 8 は前記圧送管 7 に接続されており、洗浄装置 3 からの骨材用砂 4 8 を圧力流体の噴流で湿式分級装置 4 内に吐出するようにしている。

10

【 0 0 0 9 】

該投入管 8 の前方には、篩い目の開きの大きい（本実施例では、5 . 0 0 m m）第一篩 9 と、該第一篩 9 よりも篩い目の開きの小さい（本実施例では、0 . 1 5 m m）第二篩 1 0 とが、湿式分級装置 4 の分級排出側（図 1 に向かって右側）から順に並設され、そのうちの第一篩 9 の手前には、モータ 1 5 によって駆動されるスクリーコンベア 1 4 の下部が配置されており、該スクリーコンベア 1 4 によって、第一篩 9 上に滞留する骨材用砂（以下、「礫」とする）を掻き上げ、配管 1 6 を経由して、図示せぬ礫用の保管所に搬送するようにしている。そこで、礫は、必要な場合には更に分級を施された後、所定の目的に供される。なお、前記スクリーコンベア 1 4 としては、前記礫を掻き揚げることで

20

【 0 0 1 0 】

また、前記第一篩 9 と第二篩 1 0 との間で分級される骨材用砂（以下、「粗砂」とする）は、直下の搬送コンベア 1 3 上に落下する。該搬送コンベア 1 3 は、第一篩 9、第二篩 1 0 下方に配置された第一ブーリ 1 1 と、該第一ブーリよりも高位置に配置された第二ブーリ 1 2 との間に、循環駆動可能に巻回されており、粗砂を分級投入側から分級排出側まで搬送できるようにしている。更に、分級排出側の壁面近傍には、空気ブロウ 1 7 に接続された複数のノズル 1 8 が配設され、前記空気ブロウ 1 7 から吐出された高圧空気が、搬送コンベア 1 3 上の粗砂に向けて吹き付けられるようにしている。これにより、粗砂は、搬送コンベア 1 3 とともに第二ブーリ 1 2 に向かってゆっくりと上昇しながら前記高圧空気によって水切りされ、搬送コンベア 1 3 が第二ブーリ 1 2 に沿って周回すると、第二ブーリ 1 2 の頂部付近で搬送コンベア 1 3 から離脱・落下し、排出口 1 9 から排出され、そして、排出された粗砂は、コンベア 2 0 により、図示せぬ粗砂用の保管所に搬送するようにしている。そこで必要な処理が施された後、骨材用砂として使用される。

30

【 0 0 1 1 】

前記第二篩 1 0 の篩の目の開きより小さい細粒物である微砂の大部分は、前記搬送コンベア 1 3 上には落下せず、矢印 2 1 に示すように、湿式分級装置 4 の底部に向かって落下するようにしており、該底部には、前記微砂調整装置 5 に連通する排出管路 2 4 を開閉可能な電動バルブ 2 3 が設けられている。これにより、湿式分級装置 4 の底部には微砂と洗浄水からなるスラリーが堆積し、該スラリーは、湿式分級装置 4 内に設けた水位指示調節計 2 2 からの信号で開いた電動バルブ 2 3 から排出管路 2 4 を通って、微砂調整装置 5 内に供給される。

40

【 0 0 1 2 】

このような構成において、前記洗浄装置 3 から圧送されてきた骨材用砂 4 8 は、前記投入管 8 により、洗浄水等の圧力流体の噴流とともに湿式分級装置 4 内に吐出され、第一篩 9 と第二篩 1 0 によって、礫、粗砂、微砂の 3 種類に分級される。なお、分級の目的に合わせて様々な目の開きを有する篩いを使用することが可能であって、2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d、2 5 e に示すような、篩い目の開きの大きさの異なる複数の篩いを前もって配置しておき、目的の大きさの骨材用砂を篩い分けたい場合には、その場で適宜交換し

50

て使用できるようにしている。

【 0 0 1 3 】

図 1、図 3 に示すように、前記微砂調整装置 5 においては、微砂調整装置 5 の底部に下端を挿入すると共にモータ 2 8 で駆動可能なスクリーコンベヤ 2 6 が付設され、該スクリーコンベヤ 2 6 を駆動することにより、微砂調整装置 5 の底部に滞留する泥分 4 9 は、掻き揚げられた後、スクリーコンベヤ 2 6 上端から下方のコンベヤ 2 7 上に落下する。そして、この泥分 4 9 は、該コンベヤ 2 7 で他の場所に搬送された後に乾燥等の処理が施され、所定の目的に供されるようにしている。

【 0 0 1 4 】

微砂調整装置 5 の側壁には開口 2 9 が設けられ、水面 3 0 直下からこの開口 2 9 まで下方に傾斜する傾斜板 3 1 が設置され、該傾斜板 3 1 上に前記排出管路 2 4 からのスラリーの流入領域には上下方向に邪魔板 3 2 a、3 2 b、3 2 c が設置されると共に、前記開口 2 9 に向けて水を吐出するスプレー装置 3 3、3 4、3 5 が設置されている。該スプレー装置 3 3、3 4、3 5 は、複数のスプレーヘッド 3 3 a、3 4 a、3 5 a とスプレーノズル 3 3 b、3 4 b、3 5 b とから構成され、このうちのスプレーヘッド 3 3 a、3 4 a、3 5 a には並設した管路 3 9・4 0 が連通されており、該管路 3 9・4 0 を介して、微砂調整装置 5 の底部に貯溜した貯溜水 3 8 を前記スプレーヘッド 3 3 a、3 4 a、3 5 a に供給するようにしている。

【 0 0 1 5 】

更に、前記開口 2 9 は管路 4 4 に接続され、該管路 4 4 の先部は、ベルトコンベヤ 2 によって前記洗浄装置 3 に骨材用砂 4 8 を投入するホッパ 3 6 の上方に延出されており、該ホッパ 3 6 内に、骨材用砂 4 8 に加え、微砂と水からなるスラリーも供給できるようにしている。なお、微砂調整装置 5 において前記開口 2 9 と反対側の側壁には、上下方向に摺動可能に水位調整板 3 7 が配設されている。

【 0 0 1 6 】

また、このような微砂調整装置 5 に近接して沈殿槽 6 が配置されており、該沈殿槽 6 には前記貯溜水 3 8 の上澄水がポンプ 4 0 によって管路 4 1 を経て供給される。その後、この沈殿槽 6 内の水は、洗浄水として、ポンプ 4 2 によって管路 4 3 を経て前記洗浄装置 3 まで圧送されるようにしている。なお、沈殿槽 6 には、図示せぬ給水手段によって適宜必要な補給水が供給されており、洗浄水が不足して骨材用砂分級システム 1 全体が停止するのを防止している。

【 0 0 1 7 】

このような構成において、前記湿式分級装置 4 から供給されてきたスラリー中の微砂は、各スプレー装置 3 3、3 4、3 5 のスプレーノズル 3 3 b、3 4 b、3 5 b から吐出される水によって生じる上下方向の循環流に沿って上昇するが、水面付近までくると、前記邪魔板 3 2 a、3 2 b、3 2 c が抵抗となって循環流が持続できず、邪魔板 3 2 a、3 2 b、3 2 c に沿って下降して傾斜板 3 1 上に到達する。そして、この傾斜板 3 1 上の微砂は、スプレーノズル 3 3 b、3 4 b、3 5 b から吐出される水の圧力によって開口 2 9 に達し、前記管路 4 4 を経てホッパ 3 6 に供給される。

【 0 0 1 8 】

この微砂は、洗浄装置 3 での処理後に圧送管 7 を経て湿式分級装置 4 に供給され、前記第一篩 9 と第二篩 1 0 によって分級されるが、第一篩 9 と第二篩 1 0 との間からは、粗砂以外に微砂の一部も混じった状態のものが搬送コンベヤ 1 3 上に落下し、排出口 1 9 から排出され、必要な処理が施された後に、骨材用砂 4 8 として使用される。第二篩 1 0 を通過した微砂については、微砂調整装置 5 で前述と同様の作用を受けてから洗浄装置 3 のホッパ 3 6 に供給される。

【 0 0 1 9 】

このような分級サイクルを繰り返すことによって、微砂の回収率を上げ、骨材用砂 4 8 に含まれる微砂の比率を高めて、無塗装状態でのコンクリートの外観品質を良好なものとしている。同時に、前記水位調整板 3 7 を上下させることによって、傾斜板 3 1 上の微砂

10

20

30

40

50

と水からなるスラリーの一部をオーバーフロー水として、矢印50に示すように貯留水38に向けて排出し、微砂の回収率を調整するようにしている。なぜならば、微砂は基本的に自重が小さく表面抵抗も小さいために循環流の流れに乗りやすいという特性を有し、微砂の一部は、邪魔板32a、32b、32cに当接せず、仮に当接しても落下することなく循環しているため、前記オーバーフロー水の水量を調整することにより、一部の微砂を系外に排出して骨材用砂48中の微砂の比率を調整することができるのである。これにより、過剰な微砂によるコンクリート強度の低下を確実に防止することができる。

【0020】

次に、本発明に係わる洗浄装置3について、図4、図5により説明する。

図4に示すように、該洗浄装置3は、圧力流体を噴射する噴射ノズル51、骨材用砂48を投入する搬入管部45、管路を細くした絞り管部46、及び噴射直後の圧力流体の流れを略直角方向に変える屈曲管部47から成り、これらのうちの管部45・46・47によって連続した管路58が構成されている。なお、以下においては、圧力流体が噴射ノズル51に供給される側を左(図4に向かって左側)、圧力流体が洗浄装置3から湿式分級装置4に排出される方を右(図4に向かって右側)とする。

【0021】

図4、図5に示すように、前記搬入管部45は、絞り管部46の左端よりも大径の大径部53を有し、該大径部53の左端は、前記噴射ノズル51によって閉塞されると共に、この大径部53の途中部には、噴射ノズル51から噴射される圧力流体の噴射方向に略垂直方向で上向きの分岐管54が形成されている。そして、該分岐管54の上端は、骨材用砂48の投入口59となって前記ホッパ36の下端に接続されるが、該ホッパ36には、前述の如く、ベルトコンベア2からの骨材用砂48と、管路44からの微砂と水からなるスラリーとが一緒に投入されている。

【0022】

これにより、ホッパ36内では、骨材用砂48を構成する粗砂・礫等の粗粒間に生じる隙間(以下、「骨材用砂間の隙間」とする)が、微砂と水から成る粘性を有するスラリーによって充填され、これら骨材用砂48とスラリーからなる混合物により前記投入口59全体が閉塞された状態となる。このため、後述するようにして噴射ノズル51から圧力流体が高速で噴出し空気が排出されて管路58内の圧力が負圧となっても(以下、「負圧効果」とする)、外気が骨材用砂48間の隙間から搬入管路45内に漏れ入って圧力が上昇することがなく、この負圧効果によって、骨材用砂48、スラリーからなる前記混合物を搬入管路45内に強力に吸引することができる。

【0023】

すなわち、前記投入口59には、ホッパ36を接続し、該ホッパ36に補助流体であるスラリーを供給することにより、ホッパ36内を投入口59まで案内される間に生じる土木用素材である骨材用砂48間の隙間を、前記スラリーによって略充填可能な構成とするので、投入口59を骨材用砂48と補助流体によって閉塞した状態とすることができ、噴射ノズル51から噴出する圧力流体による吸引力が、ホッパ36内の骨材用砂48に有効に作用して骨材用砂48を管路58内に強力に吸引し、骨材用砂48の処理量を大幅に増加させ、角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の更なる効率化を図ることができる。

【0024】

また、前記噴射ノズル51は、加圧空気が流れる内流路67を有する内流管60と、該内流管60先部を取り囲むと共に洗浄水が流れる外流路68を有するT字状の外流管61とから成る二重ノズルであり、このうちの内流管60は、鞘管63内に螺刻したネジ部63bに左右移動可能に螺挿されている。なお、本実施例では加圧空気としているが、後述の如く、高圧の洗浄水によって吸引される吸引空気でもよい。そして、前記鞘管63は左右中央部にフランジ63aを有し、該フランジ63aは、前記外流管61の本管部65の左端に設けたフランジ65aとはボルト64によって連結されており、内流管60を取り付けた鞘管63が外流管61と着脱可能に連結されている。これにより、圧力流体の流入する外流管61内に容易にアクセスすることができ、補修や部品交換が容易に行え、メン

10

20

30

40

50

テナンス性を向上させることができる。

【0025】

前記内流管60は、送気管69を介して加圧ポンプ70に接続されており、該加圧ポンプ70を駆動させることにより、送気管69を介して前記内流路67内に高圧の加圧空気が供給されるようにしている。そして、この内流路67内には、前記送気管69の内径と略同径の大径部67a、左に拡管する絞り部67b、中径部67c、及び細管状の小径部67dが左から順に形成されており、内流路67内の流路断面積を徐々に減少させると共に、前記中径部67cを特に長くして内流路67の全長を長く構成している。これにより、送気管69から送られてきた高圧の加圧空気は、前記内流路67内を通過する間に、流路断面積の減少によって流速が著しく増加し、加えて、この減少が多段階で行われることにより乱流の発生が軽減されるようにしている。

10

【0026】

前記外流管61においては、その本管部65の左右方向略中央部に上向きの分岐管66が形成され、該分岐管66は前記管路43と接続されており、ポンプ42によって圧送されてきた沈澱槽6からの水が、管路43、分岐管66を介して前記外流路68内に洗浄水として供給されるようにしている。更に、本管部65は、右端にフランジ65bを有し、該フランジ65bは、前記搬入管部45の大径部53左端に設けたフランジ53aとボルト64によって着脱可能に連結されると共に、フランジ65bには支持孔65cが開口され、該支持孔65cには噴射管62が前記内流管60と同一軸心上に右方から内挿され、該噴射管62は、ボルト71によってフランジ65bと着脱可能に連結されている。

20

【0027】

この噴射管62の噴射流路72内には、左に拡管する前テーパ部72a、直管部72b、及び右に拡管する後テーパ部72cが左から順に形成され、このうちの前テーパ部72aには、該前テーパ部72aよりも外側面の傾きが小さくなるように前記内流管60先端に形成された先細り部60aが内挿されており、該先細り部60aと前記前テーパ部72aとの間に設けた隙間73を通過して、前記外流路68内の洗浄水が、噴射管62内の噴射流路72内に流入するようにしている。

【0028】

このような構成において、内流管60を軸心回りに回転して鞘管63内を右方向に移動させ、内流管60の先細り部60aを噴射管62の前テーパ部72aに当接させて前記隙間73をなくすと、外流路68内の洗浄水は噴射管62の噴射流路72内に供給されず、内流管60の内流路67を通過して加速された高速の加圧空気のみが、噴射管62の噴射流路72内に供給され、噴射管62先端の後テーパ部72cからは加圧空気の気相74が空気中に大きく拡がるようにして噴出する。この状態で、内流管60を軸心回りに逆回転して鞘管63内を左方向に移動させ、内流管60の先細り部60aを噴射管62の前テーパ部72aから離間して隙間73を形成すると、該隙間73を通過して外流路68内の洗浄水が噴射管62の噴射流路72内に供給されるようにしている。

30

【0029】

すなわち、前記噴射ノズル51は、気体である加圧空気と液体である洗浄水を管内で合流させて圧力流体を形成し先端から噴出する噴射管62に、内流管60の先部を内挿し、該内流管60の外周面と前記噴射管62の内周面との間に液体供給路である隙間73を形成し、該隙間73の大きさは、前記鞘管63に螺挿されたねじ込み式の内流管60を移動させることによって、調整可能な構成とするので、ノズル構成を変えることなく、しかも簡単な操作で、目的水量に応じて液体供給路の大きさを制御することができるのである。この隙間73を介して噴射流路72内に供給された洗浄水は、内流管60の小径部67dから噴き出す高速の加圧空気による負圧効果によって強力に引き込まれ、その結果、加圧空気は洗浄水と略平行に合流して、加圧空気の気相74の周囲を加圧空気と洗浄水との混合相75が取り囲む二相流体76が形成される。そして、該二相流体76は、噴射管62先端の後テーパ部72cから空気中に大きく拡がるようにして噴出する。

40

【0030】

50

このようにして、空気中への拡散が液相よりも速やかに起こる気相 7 4 を噴射軸中心に有する圧力流体が、前記ホッパ 3 6 からスラリーと一緒に流下する骨材用砂 4 8 に吹き付けられると、該骨材用砂 4 8 は、気相 7 4 によって拡がろうとする圧力流体により、管路 5 8 の内壁に向かって斜めに高速で運ばれて激しく衝突する。衝突した骨材用砂 4 8 は、圧力流体に巻き込まれてそのまま移送されるか、あるいは、圧力流体にはじき飛ばされて管路内壁で何度も衝突を繰り返しながら移送されていく。なお、本実施例では、空気のみを高圧に加圧し、洗浄水はこの高速の加圧空気の負圧効果によって吸い込み、二相流体 7 6 を形成するようにしているが、逆に、周囲の洗浄水のみを高圧に加圧し、空気はこの高圧洗浄水の吸引効果によって吸引空気として吸い込み、二相流体 7 6 を形成するようにしてもよい。

10

#### 【 0 0 3 1 】

すなわち、前記噴射ノズル 5 1 には、いずれか一方が高圧に加圧された気体の空気と液体の洗浄水を供給し、加圧空気の気相 7 4 と、該気相 7 4 の周囲を取り囲む洗浄水・空気の混合相 7 5 とから成る二相流体 7 6 によって、前記圧力流体を構成するので、空気中への拡散が液体よりも速やかに起こる気相 7 4 を圧力流体の噴射軸中心に位置させることができ、液相を主体とする従来の圧力流体とは異なり、噴射ノズル 5 1 から噴出した圧力流体は、噴出直後には高速で管路内壁に向かって大きく拡がりながら、骨材用砂 4 8 を管路内壁まで運んで激しく衝突させるため、骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力や管路内壁への衝突頻度を一層増加させ、骨材用砂 4 8 の靱性が高く角部が削れにくい又は欠けにくい場合や、多量の骨材用砂 4 8 を短時間で処理しなければならない場合等であっても、角取り処理を効率良く行うことができる。特に、骨材用砂 4 8 等にセメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として骨材用砂 4 8 等に多量に混入している場合であっても、衝撃力や衝突頻度の増加によって、異物を骨材用砂 4 8 等から容易に剥離し、混在する異物の塊も細かく粉碎することができ、骨材用砂 4 8 等の品質を更に向上させることができるのである。加えて、この圧力流体の外側面は液体・気体の混合相 7 5 で取り囲んだ状態にあり、前記管路内壁は液体の層によって常に覆われるため、管路内壁が骨材用砂 4 8 等から受ける衝撃による熱損傷を大きく抑制することができ、管路寿命を延ばして洗浄装置 3 のメンテナンスコストの削減等を図ることができる。

20

#### 【 0 0 3 2 】

更に、前記噴射ノズル 5 1 には、気体である加圧空気を液体である洗浄水の流れ方向に対して略平行に合流させる縦孔構造である内流路 6 7 を設けるので、洗浄水によって減速されることなく加圧空気を噴射軸中心に高速で供給することができ、噴出直後における圧力流体の大きな拡がり確保して、土木用素材である骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力や管路内壁への衝突頻度を確実に増加させることができる。

30

#### 【 0 0 3 3 】

また、図 4 に示すように、前記絞り管部 4 6 は、同一軸心上に、左に拡管する前テーパ管 5 5、最小径の直管の最絞り管 5 6、及び右に拡管する後テーパ管 5 7 が左から順に設けられ、このうちの前テーパ管 5 5 の左端は、前記搬入管部 4 5 の大径部 5 3 の右端と接続されている。

#### 【 0 0 3 4 】

このような絞り管部 4 6 では圧力流体の流速が更に増加するため、前記負圧効果が向上して骨材用砂 4 8 が搬入管路 4 5 内に更に強力で吸引されると共に、この吸引・移送されてきた骨材用砂 4 8 は、前テーパ管 5 5 から最絞り管 5 6 に向かって高速で突入する。すると、骨材用砂 4 8 は、前テーパ管 5 5 から最絞り管 5 6 にかけて更に高速化し、これらの管壁内壁に衝突したり、骨材用砂 4 8 同士が互いに衝突するようになる。同時に、このような高速下では、圧力が低下するため加圧水の高速度流体内にキャビテーション気泡が発生し、該キャビテーション気泡は、流速が低下して圧力が回復した後テーパ管 5 7 までくると崩壊し、この気泡崩壊による衝撃力も骨材用砂 4 8 に加わることとなる。

40

#### 【 0 0 3 5 】

更に、前記前テーパ管 5 5、最絞り管 5 6、及び後テーパ管 5 7 は、それぞれ両端に、

50

フランジ55a・55b、フランジ56a・56b、フランジ57a・57bを有し、このうちのフランジ55aと前記搬入管部45右端のフランジ53b、フランジ55bとフランジ56a、フランジ56bとフランジ57a、及びフランジ57bと屈曲管部47左端のフランジ81aをボルト64によって連結するようにしており、絞り管部46全体或いは絞り管部46の一部を、洗浄装置3から外して交換することができる。

【0036】

すなわち、前記管路58の途中部には絞り管部46を設け、該絞り管部46の一部または全部を交換可能な構成とするので、圧力流体が通過面積の小さな絞り管部46を通過する際に、土木用素材である骨材用砂48を絞り管部46内壁に又は互いに激しく衝突させたり、骨材用砂48にキャピテーション気泡の崩壊による衝撃力を与えることができ、骨材用砂48の処理量を大幅に増加させ、角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の更なる効率化を図ることができる。更に、洗浄装置3全体を交換することなく損傷を受けた部分だけを交換すればよく、組立性・メンテナンス性の向上を図ることができるのである。ただし、高い角取り処理等の効率や負圧効果が不要な場合、例えば、角部の少ない土木用素材の仕上げ処理を行う場合や、後述する被衝突体のような他の構成により、その土木用素材にとって十分な衝撃力が得られる場合等には、通常の直管を使用してもよく、土木用素材の原料品質や目的品質に応じて適宜変更することができる。

【0037】

次に、前記屈曲管部47の詳細構成について、図4、図6乃至図11により説明する。

図4、図6に示すように、前記屈曲管部47は、絞り管部46の右端、すなわち前記後テーパ管57右端と略同径の直管81を有し、該直管81の左端は、前述したように、フランジ57b・81aを介して前記絞り管部46と着脱可能に接続されている。そして、直管81の右端は、右に拡管するテーパ管82を介して本管部83に接続され、該本管部83の途中部には、噴射ノズル51から噴射される圧力流体の噴射方向に略垂直方向で上向きの分岐管85が形成され、該分岐管85は前記圧送管7に接続されており、洗浄装置3で洗浄や角取り処理等された骨材用砂48が、洗浄水等と一緒に、この圧送管7を介して前記湿式分級装置4の投入管8まで圧送されるようにしている。

【0038】

更に、本管部83の右部には、噴射ノズル51から噴射される圧力流体の噴射方向と同一方向に分岐管84が形成され、該分岐管84は右端にフランジ84aを有し、該フランジ84aは固定板86とボルト64によって連結されており、分岐管84の右端は自在に閉塞したり、取り外して開放できるようにしている。そして、該固定板86の内側面86aの略中央部には円筒状の被衝突体80の基部が固定されており、該被衝突体80を固定板86と一緒に分岐管84から着脱することができる。

【0039】

該被衝突体80の左側面の被衝突面80aは、噴射ノズル51から噴射される圧力流体の噴射方向、つまり骨材用砂48の初期の移送方向87に対して、略垂直姿勢に保持されており、移送方向と略平行な管内壁、例えば前記絞り管部46の管内壁から受ける衝撃力と比べ、骨材用砂48には更に大きな衝撃力を与えることができる。そして、この被衝突体80から受ける衝撃力は、噴射ノズル51から被衝突面80aまでの距離を短くすることによって更に増加させることができるのである。なお、被衝突面80aの角度は、移送方向87に対して略垂直姿勢であるのが好ましいが、移送方向87に対して斜め姿勢であってもよく、骨材用砂48の種類に適した衝撃力を付与できる角度であれば、特に限定されない。

【0040】

更に、前記被衝突体80は、その厚み80bを厚く構成することにより、骨材用砂48の衝突による減厚分を十分に確保すると共に、被衝突面80aを本管部83の方に延出させて該被衝突面80a前方の空間88を小さくしている。これにより、噴射ノズル51から噴射される圧力流体によって高速で移送されてきた骨材用砂48が、被衝突面80a前方の空間に多量に滞留し、該滞留域が後から移送されてきた骨材用砂48の緩衝部として

10

20

30

40

50

作用することを、確実に防止することができる。そして、この空間 8 8 の厚さ、つまり分岐管 8 4 の入口から被衝突面 8 0 a までの距離 8 8 a を種々変化させることによって、空間 8 8 の緩衝部としての作用を自在に制御し、骨材用砂 4 8 が被衝突面 8 0 a から受ける衝撃力を適正な値に設定することができる。例えば、骨材用砂 4 8 の靱性が高くて角部が非常に削れにくい又は欠けにくい上に、多量の異物が付着または混入している場合であっても、距離 8 8 a を零にして骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力を最大とすることにより、角取り処理、及び異物の剥離や粉碎を十分に行うことができる。

【 0 0 4 1 】

このような、骨材用砂 4 8 が滞留しにくい構造（以下、「非滞留構造」とする）については、本実施例以外に、例えば分岐管 8 4 入口の管路を広げて骨材用砂 4 8 が入り込んで

10

【 0 0 4 2 】

更に、骨材用砂 4 8 は、被衝突体 8 0 に激しく衝突した後は、前記非滞留構造によって、滞留することなく圧送管 7 から排出されるが、その一部は勢いよく跳ね返り、被衝突体 8 0 に向かって高速で移送中の骨材用砂 4 8 と正面から激しく衝突する。これにより、骨材用砂 4 8 の角取り処理、及び異物の剥離や粉碎が更に促進されるのである。

【 0 0 4 3 】

すなわち、管路 5 8 内を圧力流体により移送し、投入口 5 9 から供給される土木用素材である骨材用砂 4 8 の洗浄や角取り処理を行う洗浄装置 3 において、前記管路 5 8 には、前記投入口 5 9 より流下する骨材用砂 4 8 に圧力流体を吹きつける噴射ノズル 5 1 を設け、該噴射ノズル 5 1 から噴射される圧力流体の噴射方向の先には、該噴射方向に対して互いに略垂直な分岐管 8 5 と、前記噴射方向に対して同一方向の分岐管 8 4 とを設け、該同一方向の分岐管 8 4 を閉塞することによって屈曲管部 4 7 を形成し、該閉塞端には、前記圧力流体の噴射方向に対向して略垂直又は斜めの姿勢に保持された被衝突面 8 0 a を有する被衝突体 8 0 を着脱自在に設けると共に、該被衝突体 8 0 の前方には、前記圧力流体によって移送されてきた骨材用砂 4 8 が滞留しにくい非滞留構造を設け、該非滞留構造は、被衝突体 8 0 の前方空間である空間 8 8 の縮小、該空間 8 8 への入口の拡大、前記空間 8 8 への攪拌装置の設置のうちの少なくとも一つを備えたので、高速で移送中の骨材用砂 4 8 を、緩衝部を介さずに、被衝突面 8 0 a に向かって略垂直又は斜めに直接衝突させ、骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力を著しく増加させることができ、骨材用砂 4 8 の靱性が高くて角部が削れにくい又は欠けにくい場合や、多量の骨材用砂 4 8 を短時間で処理しなければならない場合等であっても、角取り処理を効率良く行うことができる。特に、骨材用砂 4 8 等にセメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として骨材用砂 4 8 等に多量に混入している場合であっても、その大きな衝撃力によって、異物を骨材用砂 4 8 等から容易に剥離し、混在する異物の塊も細かく粉碎することができ、骨材用砂 4 8 等の品質を更に向上させることができるのである。加えて、被衝突体 8 0 に向かって移送中の骨材用砂 4 8 を、先に被衝突体 8 0 に衝突して勢いよく跳ね返ってきた骨材用砂 4 8 とも激しく衝突させることができ、骨材用砂 4 8 等の前記角取り処理、及び異物の剥離や粉碎を強力に押し進めることができる。また、前記被衝突体 8 0 は着脱自在に設けており、被衝突体 8 0 の損耗が激しい場合であっても、洗浄装置 3 全体を交換せずに被衝突体 8 0 のみを交換すればよく、メンテナンス性の向上を図ることができる。

20

30

40

【 0 0 4 4 】

また、本実施例では、このような前方に非滞留構造を備えた被衝突体 8 0 に加え、前記噴射ノズル 5 1 を設けているため、該噴射ノズル 5 1 から噴射する圧力流体によっても、骨材用砂 4 8 の角取り処理、及び異物の剥離や粉碎等を更に押し進めることができる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、管路 5 8 内を圧力流体により移送し、投入口 5 9 から供給される土木用素材である骨材用砂 4 8 の洗浄や角取り処理等を行う洗浄装置 3 において、前記管路 5 8 の屈

50

曲管部 47 には、骨材用砂 48 の移送方向に対向して略垂直又は斜めの姿勢に保持された被衝突面 80a を有する被衝突体 80 を着脱自在に設けると共に、該被衝突体 80 の前方には、骨材用砂 48 が滞留しにくい非滞留構造を設け、更に、前記管路 58 には、前記投入口 59 より流下する骨材用砂 48 に圧力流体を吹きつける噴射ノズル 51 を設け、該噴射ノズル 51 には、いずれか一方が高圧に加圧された気体の空気と液体の洗浄水を供給し、加圧空気の気相 74 と、該気相 74 の周囲を取り囲む洗浄水・加圧空気の混合相 75 とから成る二相流体 76 によって、前記圧力流体を構成したので、空気中への拡散が液体よりも速やかに起こる気相 74 を圧力流体の噴射軸中心に位置させることができ、液相を主体とする従来の圧力流体とは異なり、噴射ノズル 51 から噴出した圧力流体は、噴出直後には高速で管路内壁に向かって大きく拡がりながら、骨材用砂 48 を管路内壁まで運んで激しく衝突させるため、骨材用砂 48 が受ける衝撃力や管路内壁への衝突頻度を一層増加させることができ、更に、このような圧力流体によって移送される骨材用砂 48 を、緩衝部を介さずに、被衝突面 80a に向かって略垂直又は斜めに直接衝突させ、骨材用砂 48 が受ける衝撃力を著しく増加させることができ、これにより、骨材用砂 48 の靱性が高く角部が削れにくい又は欠けにくい場合や、多量の骨材用砂 48 を短時間で処理しなければならない場合等であっても、角取り処理を非常に効率良く行うことができる。特に、骨材用砂 48 等にセメントや樹脂等の異物が堅固に付着していたり、或いはこれらの異物が塊として骨材用砂 48 等に多量に混入している場合であっても、衝撃力や衝突頻度の増加によって、異物を骨材用砂 48 等から容易に剥離し、混在する異物の塊も細かく粉砕することができ、骨材用砂 48 等の品質を更に一層向上させることができるのである。また、前記被衝突体 80 によって、被衝突体 80 に向かって移送中の骨材用砂 48 を、先に被衝突体 80 に衝突して勢いよく跳ね返ってきた骨材用砂 48 とともに激しく衝突させることができ、骨材用砂 48 の前記角取り処理、及び異物の剥離や粉砕を強力に押し進めることができる。更に、前記被衝突体 80 は着脱自在に設けており、被衝突体 80 の損耗が激しい場合であっても、洗浄装置 3 全体を交換せずに被衝突体 80 のみを交換すればよく、メンテナンス性の向上を図ることができる。また、前記噴射ノズル 51 によって、圧力流体の外側面は液体・気体の混合相 75 で取り囲んだ状態にあり、前記管路内壁は液体の層によって常に覆われるため、管路内壁が骨材用砂 48 から受ける衝撃による熱損傷を大きく抑制することができ、管路寿命を延ばして洗浄装置 3 のメンテナンスコストの削減等を行うことができる。

#### 【0046】

また、図 7 に示すように、被衝突体 89 においては、前記固定板 86 の内側面 86a の略中央部に、円柱状の本体部 89a の底面が固定され、該本体部 89a の先部には被衝突部 89b が形成されている。該被衝突部 89b は、被衝突面 89c の中央部が突出した円錐状を呈しており、被衝突面 89c の中央部に近づくに従い、被衝突体 89 の厚みが増す構造となっている。これにより、圧力流体で最も流速の速い噴流中心が衝突する部分を厚くすることができ、被衝突体 89 が局部的に薄くなり、部品としての寿命が極端に短くなることを、確実に防ぐことができる。

#### 【0047】

すなわち、前記被衝突面 89c は、土木用素材である骨材用砂 48 の移送方向 87 に対向して略中央部が突出した突状に形成するので、被衝突体 89 において、圧力流体で流速が最も速くなる噴流中心が衝突する部分を特に厚く構成することができ、被衝突面の略中央部の損耗が早くて早期に被衝突体が貫通されて寿命に達するという問題が解消され、被衝突体 89 の長寿命化によるメンテナンスコストの削減を図ることができるのである。なお、本実施例では被衝突面を円錐状としているが、圧力流体や骨材用砂 48 による損耗状況に応じて、適切な中央突出形状に設定すれば良く、特に限定されるものではない。

#### 【0048】

また、図 8 乃至図 10 に示すように、被衝突体 90、91、92 のいずれにおいても、各被衝突面 90a、91a、92a には、それぞれ、同心円状の円形溝 90b・90c・90d・90e、縞状溝 91b・91b・・・、格子状溝 92b・92b・・・といった

10

20

30

40

50

複数の凹部が形成されている。これにより、各溝内にも骨材用砂 48 が衝突するようになると共に、溝によって多くの乱流渦が発生し、該乱流渦に巻き込まれた骨材用砂 48 が頻りに各被衝突面に衝突するようになる。なお、このうちの被衝突体 90 は、前記被衝突体 89 と同様に、被衝突面 90 a を円錐状に形成して長寿命化を図っているが、他の被衝突体 91、92 のように、加工性を考慮して平坦としてもよく、形状は本実施例に限定されるものではない。

#### 【0049】

これらの溝のうちの円形溝 90 b・90 c・90 d・90 e については、溝形成のための加工が比較的容易な上、頂点 90 f から被衝突面 90 側面まで被衝突面 90 a 上を流れる圧力流体の流れが円周方向では大きく変化せず、被衝突面 90 a の外周部分では局部的な損耗が起りにくく、比較的長い寿命が得られる。前記縞状溝 91 b・91 b・・・では、被衝突面 91 a 上を流れる圧力流体の流れが特定方向に限定されるため、局部的な損耗が大きくなるが、反面、被衝突面 91 a 上を特定方向に流れる圧力流体の流速を速くすることができ、骨材用砂の受ける衝撃力を増加させて角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の効率を高くすることができる。前記格子状溝 92 b・92 b・・・では、溝形成のための加工は比較的難しいが、被衝突面 92 上を流れる圧力流体の流れが円周方向では大きく変化せずに局部的な損耗が起りにくい上、溝が格子状のために被衝突面 92 a の実質表面積を非常に広くすることができ、骨材用砂の衝突頻度を増加させて角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の効率を更に高めることができる。

#### 【0050】

更に、図 11 に示すように、被衝突体 93 には、平坦な被衝突面 93 a を設けると共に、該被衝突面 93 a 上に多数の突起 93 b から成る凸部を形成してもよい。これにより、突起 93 b の側面にも骨材用砂 48 が衝突するようになると共に、溝と同様に突起 93 b によって多くの乱流渦が発生し、該乱流渦に巻き込まれた骨材用砂 48 が頻りに被衝突面 93 a やその上の突起 92 b に衝突するようになるのである。

#### 【0051】

すなわち、前記被衝突面 90 a・91 a・92 a・93 a には、凹部である溝 90 b・90 c・90 d・90 e・91 b・92 b または凸部である突起 93 b を形成するので、被衝突面 90 a・91 a・92 a・93 a の実質表面積を増加させると共に被衝突面 90 a・91 a・92 a・93 a 上に激しい乱流渦を発生させることができ、土木用素材である骨材用砂 48 が被衝突面 90 a・91 a・92 a・93 a に衝突する量や頻度を著しく増加させ、角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の効率を更に向上させることができる。

#### 【0052】

また、前記被衝突体 80 は、骨材用砂 48 よりも高硬度の硬質部材、例えば超硬合金、セラミック等から成るものであるのが好ましい。これにより、骨材用砂 48 の角部に硬い被衝突面 80 a から大きな衝撃力を与え、硬く大きな角部も折損や摩耗等によって確実に除去することができ、加えて、被衝突体 80 自体の耐久性も向上する。

#### 【0053】

すなわち、前記被衝突体 80 は、土木用素材である骨材用砂 48 よりも高硬度の硬質部材から成るので、骨材用砂 48 が被衝突面 80 a から受ける衝撃力が更に増加し、角取り処理、及び異物の剥離や粉碎の更なる効率化を図ることができ、加えて、被衝突体 80 の損耗速度を遅くしてその寿命を長くし、メンテナンスコストの削減等を行うことができる。

#### 【0054】

次に、別形態の噴射ノズル 140 について、図 12 乃至図 17 により説明する。

該噴射ノズル 140 は、前記噴射ノズル 51 で内流管 60 の構造を変更したものであり、図 12 中で図 5 と同じ符号を付した部材については、同様の構成となっているため、説明を省略する。

#### 【0055】

図 12 乃至図 15 に示すように、噴射ノズル 140 の内流管 141 は、加圧空気が流れ

る内流路 1 4 2 を有し、前記内流管 6 0 と同様に、内流路 1 4 2 内には送気管 6 9 を介して高圧の加圧空気が供給されるようにしている。そして、この内流路 1 4 2 内には、前記送気管 6 9 の内径と略同径の大径部 1 4 2 a、左に拡管する絞り部 1 4 2 b、中径部 1 4 2 c、細管状の小径部 1 4 2 d が左から順に形成されるが、該小径部 1 4 2 d は、前記内流管 6 0 の場合とは異なり、極めて長く延出され、その先部には、更にもう一段細くなって噴射孔 1 4 2 e が形成されている。

【 0 0 5 6 】

この小径部 1 4 2 d のある内流管 1 4 1 には、徐々に細くなる先細り部 1 4 1 a が形成されているが、前記内流管 6 0 とは異なり、該先細り部 1 4 1 a には、更に直管短部 1 4 1 b と、該直管短部 1 4 1 b よりも細くて長い直管長部 1 4 1 c とが連設されている。該直管長部 1 4 1 c には、合計 6 個の細孔型の細い気体供給孔 1 4 3 と、該気体供給孔 1 4 3 の最右位置よりも右方に延出された部分であって前記噴射孔 1 4 2 e を内部に有する整流部 1 4 5 とが設けられている。

10

【 0 0 5 7 】

このうちの気体供給孔 1 4 3 は、直管長部 1 4 1 c 左右両側の外周面にそれぞれ上下 2 個ずつ穿設され、更に直管長部 1 4 1 c 略中央の外周面には前後 2 個穿設され、計 6 個がいわゆる千鳥状に穿設されている。これにより、同一円周上に多数の気体供給孔 1 4 3 を開口しないようにして、直管長部 1 4 1 c の強度低下を抑え、高圧の圧力流体から受ける負荷によって内流管 1 4 1 の先部が折損したり、その破片によって洗浄装置 3 内部が破損したりするのを防止することができ、補修や部品交換の頻度を少なくして、メンテナンス性を向上させるようにしている。

20

【 0 0 5 8 】

そして、前記気体供給孔 1 4 3 や噴射孔 1 4 2 e を有する内流管 1 4 1 は、前記噴射管 6 2 の噴射流路 7 2 に左方から内挿され、この噴射流路 7 2 のうちの前テーパ部 7 2 a と内流管 1 4 1 の先細り部 1 4 1 a との間には、間隔が漸減する隙間 1 4 4 a が形成され、噴射流路 7 2 の直管部 7 2 b と内流管 1 4 1 の直管短部 1 4 1 b との間には、間隔が略一定で非常に狭い隙間 1 4 4 b が形成され、同じく直管部 7 2 b と内流管 1 4 1 の直管長部 1 4 1 c との間には、間隔が略一定で隙間 1 4 4 b よりも広い隙間 1 4 4 c が形成され、噴射流路 7 2 の後テーパ部 7 2 c と内流管 1 4 1 の直管長部 1 4 1 c との間には、間隔が漸増する隙間 1 4 4 d が形成されており、これら隙間 1 4 4 a ・ 1 4 4 b ・ 1 4 4 c ・ 1 4 4 d とから液体供給路 1 4 4 が構成される。そして、このうちの隙間 1 4 4 c、1 4 4 d に、前記気体供給孔 1 4 3 の半径方向外端が臨む構成となっている。

30

【 0 0 5 9 】

このような構成において、内流路 1 4 2 から細い気体供給孔 1 4 3 を通って供給される加圧空気を、外流路 6 8 から液体供給路 1 4 4 を通って供給される洗浄水に対して略垂直に交わって合流させることができ、後で加圧空気が前述の噴射ノズル 5 1 のようにして洗浄水と略平行に合流する前に、少量の加圧空気が洗浄水中に予め細かく分散した混合相（以下、「初期混合相」とする）を形成することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施例では、気体供給孔 1 4 3 は、内流管 1 4 1 の直管長部 1 4 1 c に略半径方向に穿設し、加圧空気が洗浄水と略垂直に交わるようにしているが、内流管 1 4 1 の軸心方向に対して斜めに傾斜させるようにして穿設してもよく、洗浄水中に空気を細かく分散可能な穿設角度であれば特に限定されるものではない。

40

【 0 0 6 1 】

加えて、気体供給孔 1 4 3 の大きさは、平均内径で 1 mm ~ 2 mm が好ましい。平均内径が 1 mm 未満では、洗浄水中に十分な量の加圧空気を分散させることができず、逆に平均内径が 2 mm を越えると、粗大な気泡によって前記初期混合相の流れが大きく乱され、噴射孔 1 4 2 e から噴出する加圧空気と後で合流する際に、安定した二相流体を形成できなくなったり、洗浄水によって空気が大きな気体供給孔 1 4 3 から内流路 1 4 2 内に押し戻され、逆流が生じたりするからである。

50

## 【 0 0 6 2 】

すなわち、前記噴射ノズル 1 4 0 には、気体である加圧空気を液体である洗浄水の流れ方向に対して略垂直又は斜めに交わるように合流させる微細な横孔構造である気体供給孔 1 4 3 を併設するので、加圧空気を洗浄水中に細かく分散させ、気泡の微細化や洗浄水への空気の溶存を促進させてキャビテーション気泡の量を増加させることができ、これにより、多量のキャビテーション気泡の崩壊によって、土木用素材である骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力を更に増加させることができる。

## 【 0 0 6 3 】

更に、前記噴射ノズル 1 4 0 は、管内を通して気体である加圧空気を供給する内流管 1 4 1 と、該内流管 1 4 1 の周囲に環設され内流管 1 4 1 の外周面沿いに液体である洗浄水を供給する外流管 6 1 と、内流管 1 4 1 の管壁を挟んで内外から供給される加圧空気と洗浄水を管内で合流させて前記圧力流体を形成し該圧力流体を先端から噴出する噴射管 6 2 とを備え、該噴射管 6 2 には前記内流管 1 4 1 の先部を内挿し、該内流管 1 4 1 の外周面と前記噴射管 6 2 の内周面との間に、前記外流管 6 1 から供給される洗浄水を通ず液体供給路 1 4 4 を形成すると共に、内流管 1 4 1 の先部には略半径方向に気体供給孔 1 4 3 を穿設し、該気体供給孔 1 4 3 を介して、内流管 1 4 1 の管内を前記液体供給路 1 4 4 と連通させる横孔構造とするので、複雑な構造を別途設けることなく、内流管 1 4 1 を流れる加圧空気に近接して洗浄水を外部から供給することができると共に、供給した洗浄水の流れ方向に対して略垂直又は斜めに交わるように加圧空気を合流させることができ、噴射ノズルの小型軽量化が可能となり、部品コストの削減、組立性・メンテナンス性の向上を図ることができる。

## 【 0 0 6 4 】

また、初期混合相の形成位置より先方には前記整流部 1 4 5 が設けられており、初期混合相は、形成後は整流部 1 4 5 の外周面上に沿って流れて整流化され、カルマン渦が発生しにくくなる。これにより、圧力損失が減ると共に均一な流れとなつて、初期混合相は、噴射流路 7 2 内に高速で送出され、噴射孔 1 4 2 e から噴出する加圧空気に対して略平行に高速で合流することができ、噴射ノズル 1 4 0 で形成される圧力流体の噴出速度を更に増加させることができる。

## 【 0 0 6 5 】

すなわち、前記内流管 1 4 1 は、前記液体供給路 1 4 4 からの液体である洗浄水と気体供給孔 1 4 3 からの気体である加圧空気との合流位置よりも先方に、該合流位置で形成された洗浄水・空気の初期混合相が外周に沿うように流れる整流部 1 4 5 を備えるので、初期混合相を整流化してカルマン渦の発生を抑制することができ、圧力損失を減少させて圧力流体の噴出速度を増加させ、土木用素材である骨材用砂 4 8 を一層高速で移送させて、骨材用砂 4 8 が受ける衝撃力を更に増加させることができる。

## 【 0 0 6 6 】

なお、この整流部 1 4 5 の先端形状は、できれば本実施例のようにテーパ等を設けて先細り形状としたものが好ましく、これにより、カルマン渦が一層発生しにくくなり、圧力損失を更に減少させることができる。加えて、整流部 1 4 5 の配設位置については、噴射管 6 2 の内部でも、あるいは噴射管 6 2 から突出して設けても良く、整流部 1 4 5 が、投入口 5 9 より流下してくる骨材用砂 4 8 等によって損傷を受けたり、セメント等の異物に付着されたりしない位置や構成であれば、特に限定されない。

## 【 0 0 6 7 】

以上のような構成の噴射ノズル 1 4 0 では、前記噴射ノズル 5 1 と同じ縦孔構造を基本とした上で、横孔構造である気体供給孔 1 4 3 を併設しているが、もちろん、該気体供給孔 1 4 3 の形状、大きさ、位置等を改良することで十分な衝撃力が得られる場合や、土木用素材の種類によってはそれほど高い衝撃力を要しない場合等には、前記縦孔構造を省略して、横孔構造である気体供給孔のみを設けることも可能である。

## 【 0 0 6 8 】

また、前記気体供給孔 1 4 3 の各種別形態について説明する。

図16に示す細孔型の気体供給孔146は、内流管141の直管長部141cの外周に螺旋状に配置されており、これにより、同一円周上に開口する数を、千鳥状に配置した気体供給孔143の場合よりも減らし、直管長部141cの強度低下を更に抑制できるようにしている。加えて、加圧空気を螺旋状に噴射させることによって、略垂直に交わって合流してできた前記初期混合相に回転力を与え、圧力流体の拡がり性を更に向上させることができる。

【0069】

図17に示すスリット型の気体供給孔147は、内流管141の直管長部141cの外周を一周するように等間隔に配置されており、気体供給孔1個当たりの空気量を増やすことができ、細孔型の前記気体供給孔143・146に比べ、必要な孔数を減らしたり、スリットの幅と長さを微調整して細かな気泡を多数発生させることができ、加工や清掃等が容易な上、キャビテーション気泡の量を更に増加させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明は、小さな機械部品、礫石等を研磨剤・洗浄剤等と一緒に投入し、それに、空気を伴った研磨液・洗浄液等を吹き付け、これらの圧力流体によって前記機械部品、礫石等を管路内を通過させる間に同時に研磨や洗浄を行う、といった用途はもとより、発電所や漁業等に深刻な被害を与える大型クラゲや貝等の海洋生物を投入し、それに海水等を含む圧力流体を吹き付け、その圧力や移送中の衝突によって海洋生物を破碎して廃棄処理する、といった用途等にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明に係わる洗浄装置を用いた骨材用砂分級システムの全体構成図である。

【図2】湿式分級装置の側面一部断面図である。

【図3】微砂調整装置の側面一部断面図である。

【図4】洗浄装置の側面一部断面図である。

【図5】洗浄装置の噴射ノズルの側面一部断面図である。

【図6】洗浄装置の屈曲管部の側面一部断面図である。

【図7】円錐形の被衝突面を有する被衝突体の斜視図である。

【図8】円錐形の被衝突面上に同心円状の溝を設けた被衝突体の説明図であって、図8(a)は側面断面図、図8(b)は正面図である。

【図9】平坦な被衝突面上に縞状の溝を設けた被衝突体の説明図であって、図9(a)は側面断面図、図9(b)は正面図である。

【図10】平坦な被衝突面上に格子状の溝を設けた被衝突体の説明図であって、図10(a)は側面断面図、図10(b)は正面図である。

【図11】平坦な被衝突面上に複数の突起を設けた被衝突体の説明図であって、図11(a)は側面断面図、図11(b)は正面図である。

【図12】別形態の噴射ノズルの側面断面図である。

【図13】同じく側面拡大断面図である。

【図14】別形態の噴射ノズルにおける内流管の全体側面断面図である。

【図15】内流管先部の外周面に周方向・軸方向に並べられ千鳥状に配置された細孔型気体供給孔の説明図であって、図15(a)は内流管先部の側面図、図15(b)は図15(a)のA-A矢視断面図、図15(c)は図15(a)のB-B矢視断面図である。

【図16】内流管先部の外周面に周方向・軸方向に並べられ螺旋状に配置された細孔型気体供給孔の説明図であって、図16(a)は内流管先部の側面図、図16(b)は図16(a)のC-C矢視断面図である。

【図17】内流管先部の外周面に周方向に配置されたスリット型気体供給孔の説明図であって、図17(a)は内流管先部の側面図、図17(b)は図17(a)のD-D矢視断面図である。

【符号の説明】

10

20

30

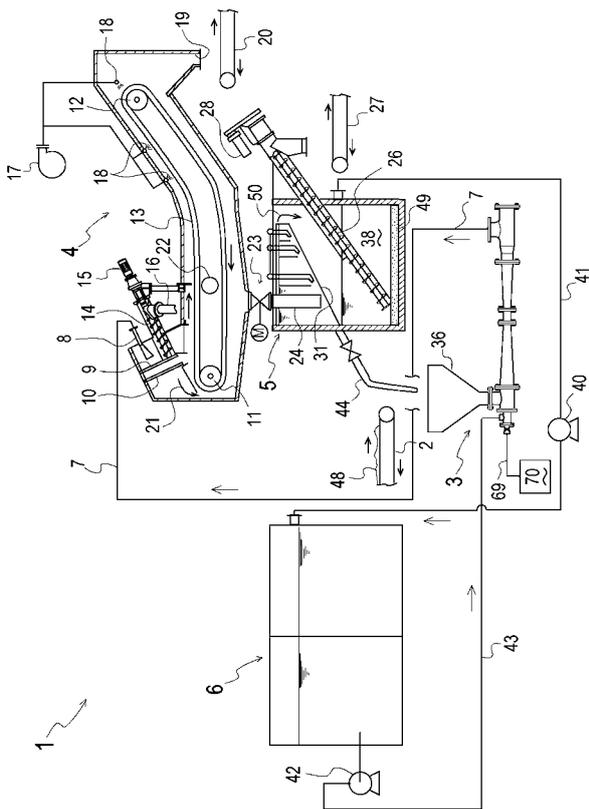
40

50

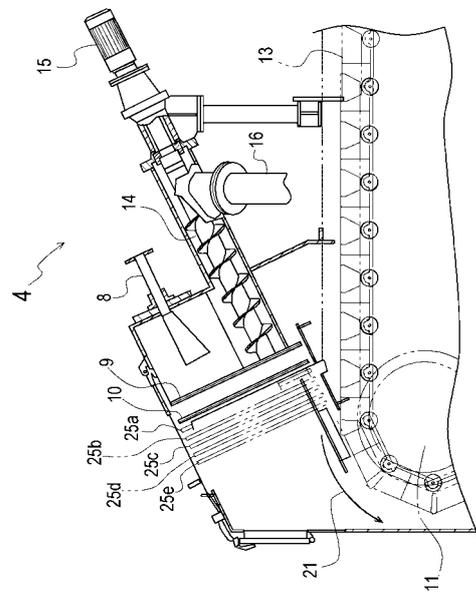
【 0 0 7 2 】

- 3 洗浄装置
- 4 7 屈曲管部
- 4 8 土木用素材
- 5 1 噴射ノズル
- 5 8 管路
- 5 9 投入口
- 7 4 気相
- 7 5 混合相
- 7 6 二相流体
- 8 0 被衝突体
- 8 0 a · 8 9 c · 9 0 a · 9 1 a · 9 2 a · 9 3 a 被衝突面
- 8 4 噴射方向に対して同一方向の分岐管
- 8 5 噴射方向に対して互いに略垂直な分岐管
- 8 7 移送方向
- 8 8 前方空間
- 9 0 b · 9 0 c · 9 0 d · 9 0 e · 9 1 b · 9 2 b 凹部
- 9 3 b 凸部

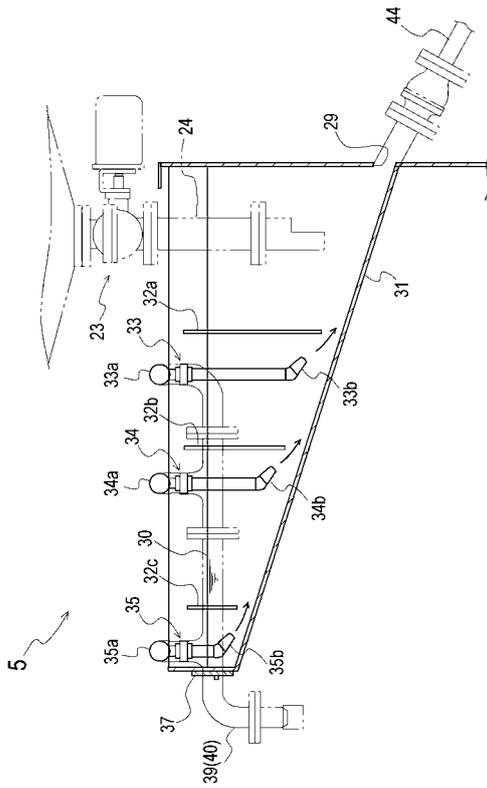
【 図 1 】



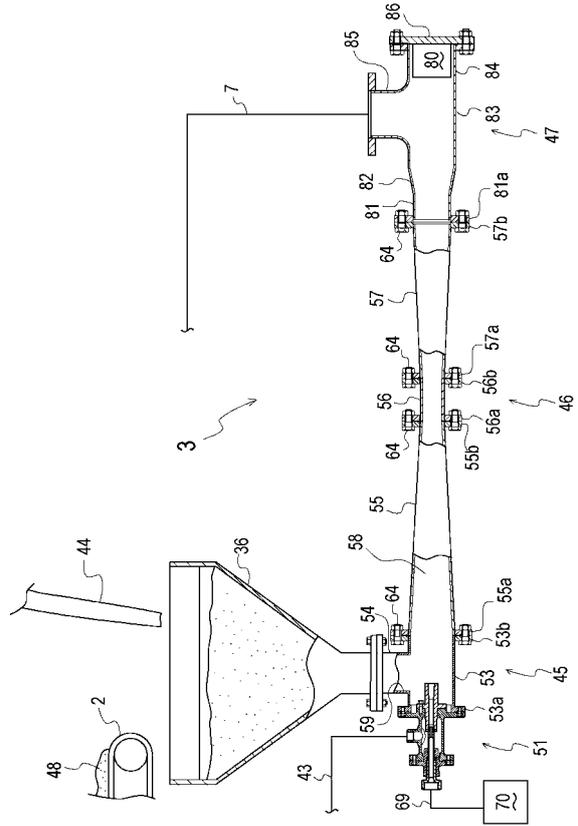
【 図 2 】



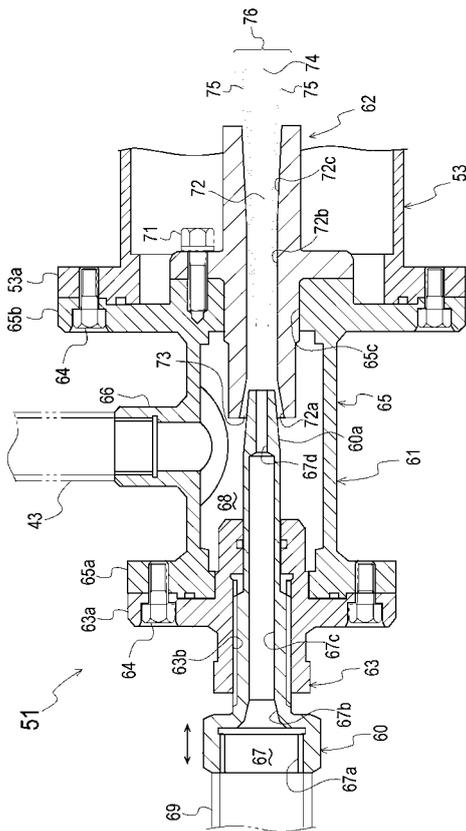
【図3】



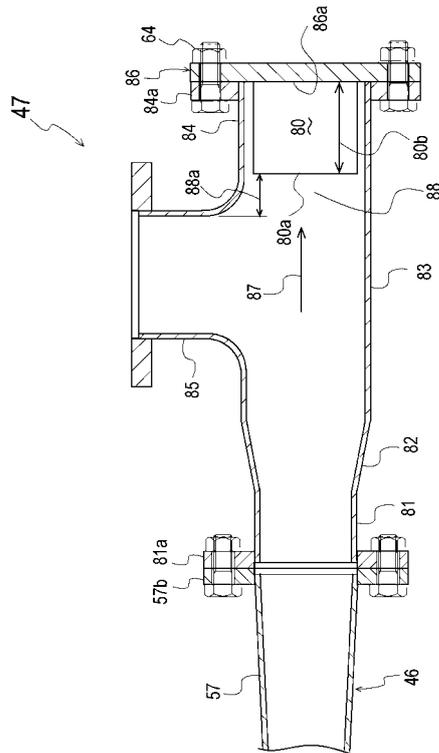
【図4】



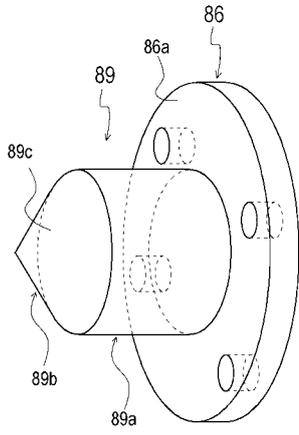
【図5】



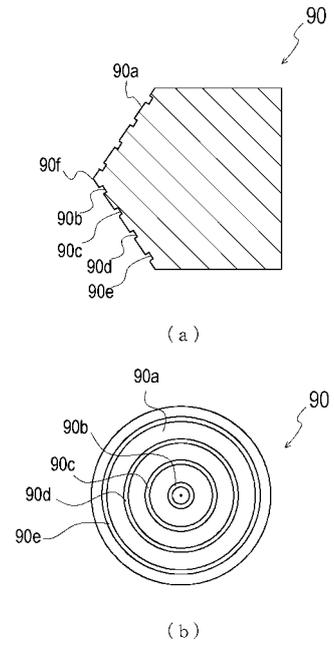
【図6】



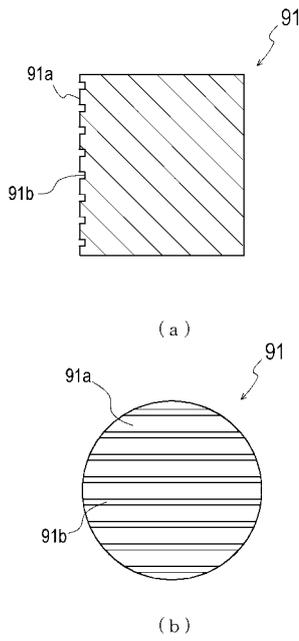
【 図 7 】



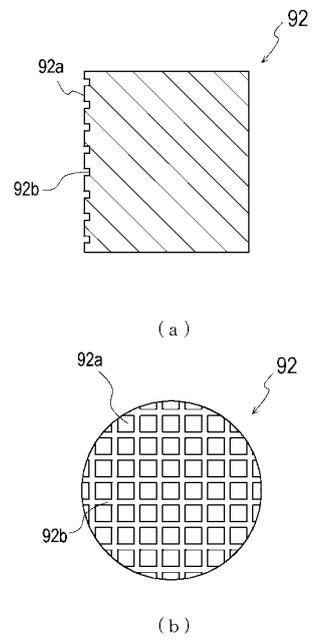
【 図 8 】



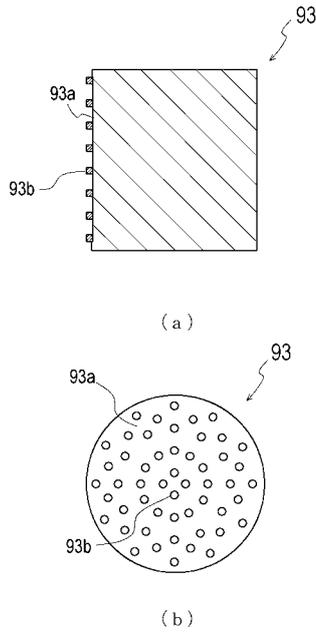
【 図 9 】



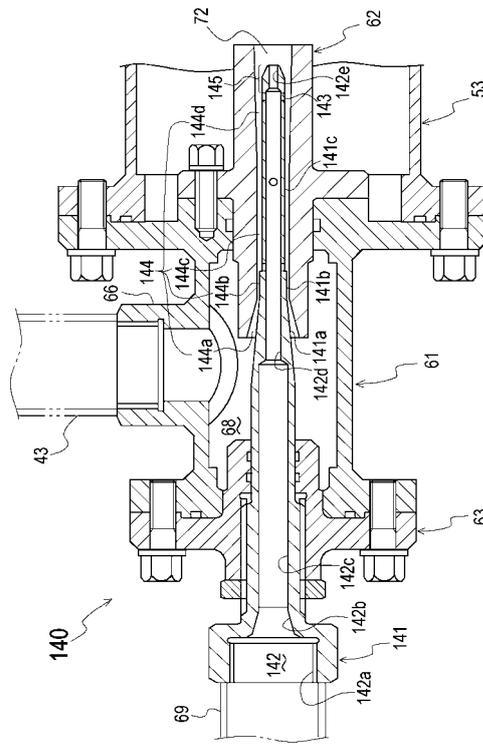
【 図 10 】



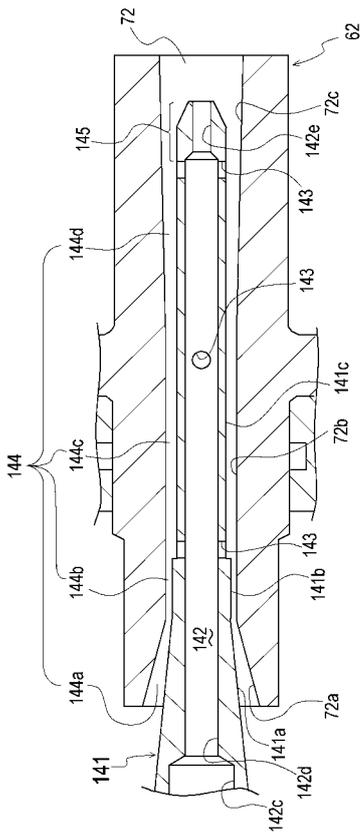
【 図 1 1 】



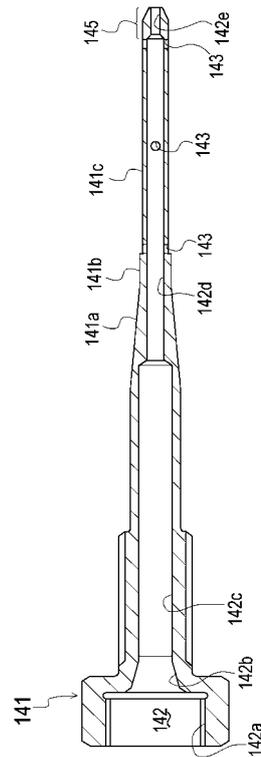
【 図 1 2 】



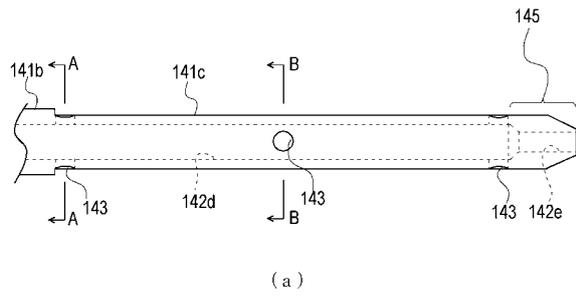
【 図 1 3 】



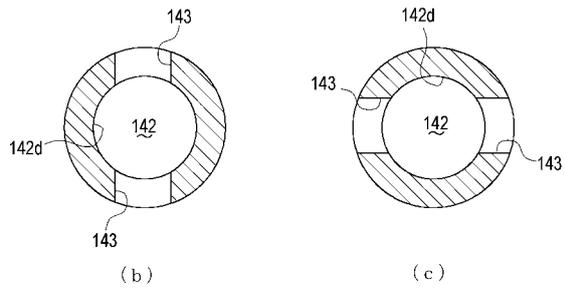
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



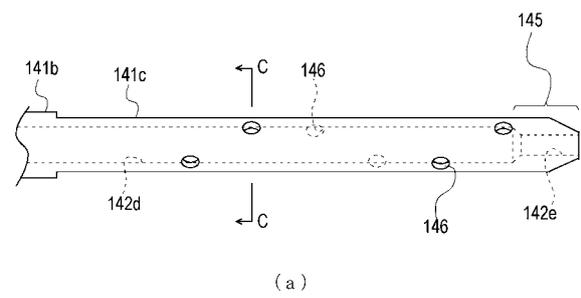
(a)



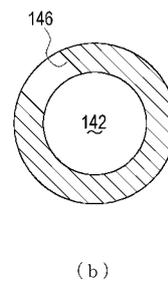
(b)

(c)

【 図 1 6 】

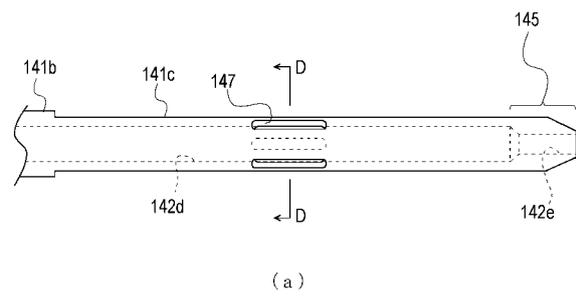


(a)

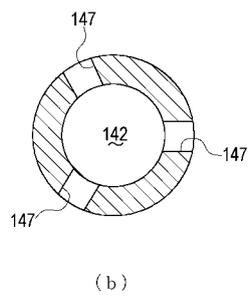


(b)

【 図 1 7 】



(a)



(b)

---

フロントページの続き

審査官 関口 哲生

(56)参考文献 特開2006-000696(JP,A)  
特開2003-334533(JP,A)  
特開2004-160414(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B03B 1/00 - 13/06

B08B 3/02, 7/04