

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年10月24日(24.10.2019)



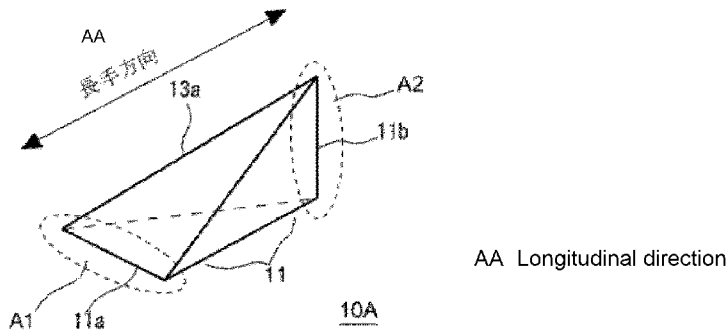
(10) 国際公開番号

WO 2019/202793 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 14/34 (2006.01) C04B 28/02 (2006.01)
C04B 20/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/001526
- (22) 国際出願日: 2019年1月18日(18.01.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-080801 2018年4月19日(19.04.2018) JP
特願 2018-118062 2018年6月21日(21.06.2018) JP
特願 2018-178129 2018年9月21日(21.09.2018) JP
特願 2019-006457 2019年1月17日(17.01.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I・B・H 柴田 (IBH SHIBATA, INC.) [JP/JP]; 〒2140034 神奈川県川崎市多摩区三田 2-3-297 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 柴田 順一 (SHIBATA, Junichi); 〒2140034 神奈川県川崎市多摩区三田 2-3-297 株式会社 I・B・H 柴田内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 田治米国際特許事務所 (TAJIME & TAJIME); 〒2140034 神奈川県川崎市多摩区三田 1-2-6-28 ニューウェル生田ビル 201号室 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: COARSE AGGREGATE FOR CONCRETE

(54) 発明の名称: コンクリート用粗骨材



(57) Abstract: A coarse aggregate 10A for concrete is made of metal and has metal particles Q formed by melted metal droplets welded to a surface thereof. This coarse aggregate is preferably shaped such that both ends of a cylindrical body of a predetermined length are crushed and the thickness increases from the both ends toward the center. For example, the coarse aggregate may be a coarse aggregate 10A which is substantially tetrahedron-shaped, a coarse aggregate 10D in which substantially tetrahedron shapes are coupled at respective sides 13a, or a coarse aggregate 10E which has two or more recessed portions that are recessed toward the center from a contour line in plan view and protruding portions corresponding to the recessed portions, or two or more protruding portions 16 which protrude from the center portion 14 toward the contour line L1, wherein distal ends of the protruding portions 16 are in the same plane and the thickness of the center portion 14 is thicker than the thickness of end portions of the recessed portions 15 or end portions of the protruding portions 16. This coarse aggregate can improve not only compressive strength but also tensile strength of concrete, can be produced efficiently, and can be obtained at low cost.

WO 2019/202793 A1

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: コンクリート用粗骨材 10A は金属製で、その表面には溶融金属滴による金属粒 Q が溶着している。この粗骨材は、所定長の柱状体の両端部が潰れ、該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状を有することが好ましく、例えば略四面体形状の粗骨材 10A、略四面体同士が 1 つの辺 13a で結合している形状の粗骨材 10D、平面視において外郭線から中央部に向かって凹んだ 2 以上の凹部と該凹部に対する凸部、又は中央部 14 から外郭線 L1 に向かって突出した 2 以上の凸部 16 を有し、これら凸部 16 の先端部が同一平面にあり、中央部 14 の厚さが凹部 15 の端部又は凸部 16 の端部の厚さに比して厚い形状を有する粗骨材 10E とすることができる。この粗骨材はコンクリートの圧縮強度だけでなく引張強度を向上させることができ、かつ生産性よく安価に得られる。

明 細 書

発明の名称：コンクリート用粗骨材

技術分野

[0001] 本発明は、コンクリート用粗骨材、その製造方法及びそれを用いたコンクリートに関する。

背景技術

[0002] コンクリートは、通常、セメントに、水と粗骨材（砕石や砂利）と細骨材（砂）とを混合して得た混合物（いわゆる生コンクリート）を、水とセメントとの水和反応に基づいて全体を固化させたものであり、建築資材として非常に高い圧縮強度を示すという利点を有するが、引張強度が圧縮強度の $1/10 \sim 1/13$ であり、圧縮強度よりも非常に低いという欠点を有している。

[0003] この様な欠点を補うため、コンクリート中に縦横マトリックス状に組んだ鉄筋を配設することが一般的であるが、近年では、生コンクリート中にプロピレン繊維（特許文献1）や、有機繊維や異形鋼繊維等の強化繊維を含有させること（特許文献2）、イガ栗型に製造した粗骨材を使用すること（特許文献3）、3次元的に放射状に脚部を突出させた粗骨材を使用すること（特許文献4）等が提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2017-178755号公報
特許文献2：特開2001-220201号公報
特許文献3：米国特許第3846085号明細書
特許文献4：特表2016-527175号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、生コンクリートに強化繊維を混入させた場合、強化繊維が全体に均一に分散されずに凝集することがあり、コンクリート構造物の各種

強度が場所により相違するため、相対的に強度の弱い箇所に応力が集中し、コンクリートにクラックが発生しやすくなるという問題があった。また、強化繊維は従来のコンクリートの一般的な必須構成要素ではないため、その使用により、コンクリートの必須構成成分の配合の調整や、コンクリート特性の調整が難しくなることが懸念される。

[0006] そこで、コンクリートの必須構成要素以外の繊維で強化するのではなく、コンクリートの必須構成要素の1つである粗骨材として、コンクリートの圧縮強度だけでなく引張強度も向上させることのできるものが求められている。

[0007] 一方、粗骨材は、コンクリートの配合成分の35～45 vol%程度を占めるので、建築資材として生産性よく安価に得られることが必要となるが、特許文献3、4等に記載されているイガ栗型や3次元的に放射状に脚部を突出させた形状の粗骨材は製造に手間がかかって生産性に劣り、安価に得ることができない。

[0008] 本発明は、以上の従来の技術の問題点に対し、コンクリートの圧縮強度だけでなく引張強度も向上させることができる粗骨材を生産性よく安価に提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は、従来の粗骨材と同様の大きさの金属製の粗骨材であって、その表面に熔融金属滴を付着させることにより上述の目的を達成できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0010] 即ち、本発明は、金属製のコンクリート用粗骨材であって、表面に熔融金属滴による金属粒が溶着している粗骨材を提供し、特に粗骨材が強磁性体である態様、及び粗骨材が、所定長の柱状体の両端部が潰れ、該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状を有する態様を提供する。

[0011] また、本発明は、金属製のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、該粗骨材を構成する金属の表面に、電極を用いてアーク放電を行うことにより

該電極から生じる溶融金属滴を付着させることを特徴とする製造方法を提供する。

[0012] 加えて本発明は、少なくともセメント、細骨材、及び上述のコンクリート用粗骨材を含有するコンクリートを提供する。

[0013] 更に、本発明は、コンクリート用粗骨材が上述の形状を有する磁性体である場合に、該粗骨材を含有するプレキャストコンクリート製品の搬送方法であって、電磁石を作動させてプレキャストコンクリート製品を引きつけ、そのまま所定の場所に搬送し、電磁石を解除してプレキャストコンクリート製品を所定の場所に設置する搬送方法を提供する。

発明の効果

[0014] 本発明の金属製のコンクリート用粗骨材は、表面に溶融金属滴が付着しているため、表面に溶融金属滴が付着していない同形状の粗骨材に比してコンクリートの引張強度が格段と向上する。この粗骨材の表面の溶融金属滴は、粗骨材を構成する金属の表面に、電極を用いてアーク放電を行うことにより効率よく安価に形成することができる。

[0015] 特に、この粗骨材が、所定長の柱状体の両端部が潰れて該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状を有すると、両端部又は中央部にアンカー部として機能するので、コンクリートに負荷された引張力に対し、粗骨材が移動し難くなり、粗骨材とモルタルとの界面でマイクロクラックが発生することを抑制することが可能となる。このため、従前の砕石、砂利等の粗骨材に比してコンクリートの引張強度を格段と向上させることができる。

[0016] また、このような形状の粗骨材は金属のプレス加工等により容易に安価に製造することができる。

[0017] さらに、本発明のコンクリート用粗骨材が磁性体であると、該粗骨材を含有するプレキャストコンクリート製品が、電磁石を用いて容易に搬送することが可能となり、建造物等における設置が容易となる。

[0018] 本発明のコンクリート用粗骨材は、従来の粗骨材と同程度の大きさに形成

できるので、生コンクリートにミキシングされた場合に、コンクリートミキサーから打設場所へポンプ圧送も可能となる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]図1は、本発明のコンクリート用粗骨材10Aの斜視図である。
- [図2]図2は、本発明のコンクリート用粗骨材10Aの上面図である。
- [図3]図3は、本発明のコンクリート用粗骨材10Aの側面図である。
- [図4]図4は、本発明のコンクリート用粗骨材10Bの斜視図である。
- [図5]図5は、本発明のコンクリート用粗骨材10Cの斜視図である。
- [図6]図6は、本発明のコンクリート用粗骨材10Dの斜視図である。
- [図7A]図7Aは、本発明のコンクリート用粗骨材10Eの斜視図である。
- [図7B]図7Bは、本発明のコンクリート用粗骨材10Eの平面図である。
- [図7C]図7Cは、本発明のコンクリート用粗骨材10Eの側面図である。
- [図8]図8は、本発明のコンクリート用粗骨材10Fの斜視図である。
- [図9A]図9Aは、本発明のコンクリート用粗骨材10Gの斜視図である。
- [図9B]図9Bは、本発明のコンクリート用粗骨材10Gの平面図である。
- [図9C]図9Cは、本発明のコンクリート用粗骨材10Gの側面図（A矢視図）である。
- [図9D]図9Dは、本発明のコンクリート用粗骨材10Gの側面図（B矢視図）である。
- [図10]図10は、本発明のコンクリート用粗骨材10Gの製造工程図である。
- [図11]図11は、本発明のコンクリート用粗骨材10Hの斜視図である。
- [図12A]図12Aは、本発明のコンクリート用粗骨材10Iの斜視図である。
- [図12B]図12Bは、本発明のコンクリート用粗骨材10Iの側面図である。
- [図13A]図13Aは、本発明のコンクリート用粗骨材10Jの斜視図である。
- [図13B]図13Bは、本発明のコンクリート用粗骨材10Jの側面図である。
- [図14A]図14Aは、本発明のコンクリート用粗骨材10Kの斜視図である。
- [図14B]図14Bは、本発明のコンクリート用粗骨材10Kの側面図である。

[図15]図15は、溶融金属滴による金属粒で表面が荒らされた本発明のコンクリート用粗骨材の図面代用写真である。

[図16]図16は、実施例1で用いた粗骨材の図面代用写真である。

[図17]図17は、実施例2で用いた粗骨材の図面代用写真である。

[図18]図18は、実施例3で用いた粗骨材の図面代用写真である。

[図19]図19は、粗骨材を構成する金属に溶融金属滴を付着させる方法の説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明のコンクリート用粗骨材を図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図中、同一符号は同一又は同等の構成要素を表す。

[0021] (粗骨材の概要)

金属製のコンクリート用粗骨材であって、表面に溶融金属滴による金属粒が溶着していることを特徴としており、これにより該粗骨材を用いたコンクリートの引張強度が顕著に向上する。粗骨材表面への金属粒の溶着によるコンクリートの引張強度の向上効果は粗骨材の形状によらず得ることができるが、好ましくは、粗骨材の形状自体も引張強度を向上させるものとする。

[0022] このような粗骨材の形状としては、例えば、所定長の柱状体の両端部が潰れ、該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状をあげることができる。この場合、コンクリートの圧縮強度は従前の碎石、砂利等の粗骨材と同等以上となり、かつ引張強度については従前の粗骨材よりも顕著に向上させることが可能となる。即ち、土木、建築工事に使用される通常の配合設計のコンクリートの圧縮強度(JIS A 1108)は20~30N/mm²であり、割裂引張強度(JIS A 1113)は圧縮強度の1/10~1/13程度と低く、高強度コンクリートの場合はその比がさらに小さくなるが、本発明のコンクリート粗骨材によれば、割裂引張強度を圧縮強度の1/10よりも大きくすることができ、通常の配合設計にした場合には引張強度を3N/mm²よりも大きく、好ましくは4N/mm²よりも大きくすることが可能となる。

[0023] (粗骨材の大きさ)

粗骨材の大きさは、それが配合された生コンクリートのポンプ圧送を可能とするために、従来の粗骨材である砂利や碎石と同程度の大きさにすることができる。具体的には、JIS A 5308に規定される粒度と粒形の範囲とすることが好ましく、通常、粒子径5mm～25mmの範囲とし長手方向の長さは20～50mm程度の大きさとすることが好ましい。

[0024] (粗骨材の形状)

粗骨材表面への金属粒の溶着によるコンクリートの引張強度の向上効果は粗骨材の形状によらず得ることができるので、本発明において粗骨材の形状は特に限定されない。しかし、粗骨材の形状も、コンクリートの引張強度を向上させるものが好ましいことから、粗骨材の形状としては、例えば、所定長の柱状体の両端部が潰れ、該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状とする。この形状により粗骨材の端部又は中央部をアンカー部として機能させることができる。ここで、柱状体は中空でも中実でもよく、柱状体の外形は角柱でも円柱でもよい。

[0025] このような形状を有する粗骨材の例としては、例えば、図1に示すコンクリート用粗骨材10Aをあげることができる。このコンクリート用粗骨材10Aは筒体の両方の端部11a、11bが互い違いに閉じ、その端部11a、11bから粗骨材の中央部に向かって粗骨材の厚さが徐々に大きくなっている形状を有し、粗骨材全体が略四面体形状となっている。この粗骨材10Aでは、端部11a、11bがアンカー部A1、A2として機能する。即ち、このような形状であると、図2に示すように、点線矢印方向B1に引張力が負荷されると、アンカー部A1が、上面視では他端に比べて幅広になっているため、コンクリート用粗骨材10Aが点線矢印方向B1にズレ難くなり、コンクリートにクラックが生ずることを抑制すること（アンカー効果）が可能となる。また、図3に示すように、点線矢印方向B2に引張力が生ずると、アンカー部A2が、側面視では他端に比べて幅広になっているため、コンクリート用粗骨材10Aが点線矢印方向B2にズレ難くなり、コンクリー

トにクラックが生ずることを抑制することが可能となる。

[0026] なお、図1～3では、本発明のコンクリート用粗骨材10Aの長手方向に引張力が負荷される場合を説明したが、長手方向のみならず長手方向に対して交わる方向へ引張力が負荷される場合にも同様のアンカー効果が生じる。

[0027] また、図1では、コンクリート用粗骨材10Aの略四面体形状のアンカー部A1とA2とを結んでいる辺13aが折り目のように表されているが、図4に示すコンクリート用粗骨材10Bのように側面18が連続した曲面で構成されてもよい。

[0028] このようなコンクリート用粗骨材10A、10Bはイガ栗型や3次元的に放射状に脚部が突出している従来の粗骨材に比して形状が単純であり、中実で長尺の金属製柱状体又は中空で長尺のパイプ状の金属製柱状体に、プレス加工で塑性変形及び押し切りを行い、所定長にすることで生産性よく安価に製造することができる。

[0029] 本発明のコンクリート用粗骨材は、中空部を有していることが好ましい。中空部が存在すると、コンクリート用粗骨材の比重を軽くすることができるため、コンクリートの軽量化が可能となる。また、コンクリート用粗骨材の中空部の容積割合を調整することにより比重調整が可能となり、生コンクリートにおけるコンクリート用粗骨材の分散性を向上させることが可能となる。したがって、比重調整の点では、図4に示した外形のコンクリート用粗骨材10Bを、中実の棒状の金属製柱状体から形成した中実の粗骨材とするよりも、パイプ状の金属製柱状体から形成した中空部を有する粗骨材とすることが好ましい。また、コンクリート用粗骨材10Bをパイプ状の金属製柱状体から形成する場合に、その両端部11a、11bの潰れた部分において粗骨材の内側が外側と完全に遮断されていてもよく、粗骨材の内側と外側が連通していてもよい。中空の粗骨材の内側と外側が連通した態様として、図5に示すように、中空の粗骨材10Cの側面に孔12を設けても良い。この孔12は、粗骨材10Cの外側から中空部へ僅かにモルタルが侵入するような程度の大きさが好ましい。中空部に侵入したモルタルもアンカー効果を発揮

する。

[0030] 一方、粗骨材を中実にすることにより、圧縮強度を向上させることができ、高強度、超高強度コンクリート用の粗骨材として好ましいものとなる。

[0031] 本発明のコンクリート用粗骨材の外形としては、図6に示す粗骨材10Dのように、略四面体同士が1つの辺13bで結合している形状としてもよい。この粗骨材10Dでは、長手方向の中央部にアンカー部A3が形成されることになり、コンクリート用粗骨材10Dのアンカー効果がより強化することが期待される。なお、アンカー部A3の両側の四面体をそれぞれ中空とした場合に、これらの中空部同士はアンカー部A3で連通してもよく、遮断されていてもよい。

[0032] 図7A、図7Bに示す粗骨材10Eのように、平面視において外郭線L1から中央部14に向かって凹んだ2以上の凹部15と該凹部15に対する凸部16、又は中央部14から外郭線に向かって突出した2以上の凸部16を有し、これら凸部16の先端部が同一平面にあり、中央部14の厚さが凹部15の端部又は凸部16の端部の厚さに比して厚い形状としてもよい。より具体的には、このコンクリート用粗骨材10Eは、図7Bに示す平面視において、放射状に配置された合計4つの凸部16と、隣り合う凸部16の間に形成された合計4つの凹部15を有する。ここで、外郭線L1とは、凸部16又は凸角の頂点を順次結んで形成される輪郭線をいう。

[0033] また、図7Cに示すA矢視図、即ち、凹部15側から見た側面図に示すように、この粗骨材10Eは、中央部14の厚さT1が凹部15の両側の端部15a又は凸部16の端部16aの厚さT2よりも厚くなっている。より具体的には、中央部14から凹部15の両方の端部15aにかけて（即ち、凸部16の端部16aにかけて）厚さが漸次薄くなっている。したがって、コンクリート内で粗骨材10Eを厚さの薄い端部15a、16aの方向（図7Cの上向き又は下向きの矢印方向）に移動させる力がかかっても、厚さの厚い中央部14がアンカー部として機能し、粗骨材10Eの移動を妨げる。よって、コンクリートのモルタル部分と粗骨材との付着力が高くなり、コンク

リートにクラックが入りにくくなり、引張強度や曲げ強度が向上する。

[0034] 図7Aに示した態様においても、上述と同様にコンクリート用粗骨材は中空でも中実でもよい。

[0035] 図7Aに示したコンクリート用粗骨材10Eの製造方法は、その形成材料に応じて選択することができ、例えば、鋼材等の金属材料から形成する場合、板状、棒状、パイプ状等の金属材料を押し切り、成形するプレス加工をあげることがきる。

[0036] 図8に示したコンクリート用粗骨材10Fは、図7Aに示したコンクリート用粗骨材10Eと同様に、放射状に配置された合計4つの凸部16と、隣り合う凸部16の間に形成された合計4つの凹部15を有し、中央部14の厚さが凹部15の両側の端部15a又は凸部16の端部16aの厚さよりも厚く、アンカー部として機能する。この中央部14の厚さの程度は図7Aに示したコンクリート用粗骨材10Eより厚く、中央部14は中空に形成されている。また、中央部14から凸部の先端部16aにかけて、放射状にリブ17が形成されている。リブ17の形成により、粗骨材10Fの圧縮や変形に対する強度を高めることができる。

[0037] 図8に示したコンクリート用粗骨材10Fは、2枚の金属板をそれぞれプレス成形し、接合することにより製造することができる。したがって、この粗骨材10Fはこれらのプレス成形物の繋ぎ目L2を有している。

[0038] 図9A～図9Dに示したコンクリート用粗骨材10Gも、上述の粗骨材10E、10Fと同様に、放射状に配置された合計4つの凸部16と、隣り合う凸部16の間に形成された合計4つの凹部15を有し、中央部14の厚さが凹部15の両側の端部15a又は凸部16の端部16aの厚さよりも厚くなっている。また、粗骨材10Gは中空に形成されている。

[0039] このコンクリート用粗骨材10Gは、図10に示すように、金属パイプ1をプレス加工により所定間隔で押し切ることにより、金属パイプ1の両端の開口部2が閉じた矩形状の小片3とし、それを4つの側辺側から押し込み、凹部15を形成することにより製造することができる。

[0040] 平面視において複数の凸部16の先端部が同一平面にあり、中央部14の厚さが凹部15の端部又は凸部16の先端部の厚さに比して厚い態様の本発明のコンクリート用粗骨材はさらに種々の形状をとることができ、複数の凸部又は凹部を有する限り、それらの数に特に制限はない。例えば、図11に示すコンクリート用粗骨材10Hのように、凹部15と凸部16をそれぞれ5つずつ有していてもよく、さらに凸部16又は凹部15の数を増やしてもよい。

[0041] 一方、図12A及び図12Bに示すコンクリート用粗骨材10Iのように平面視で2つの凹部3と4つの凸部4を有する形状としてもよく、図13A及び図13Bに示すコンクリート用粗骨材10Jのように平面視で2つの凸部16を有する形状としてもよい。このように凹部15又は凸部16の数を減らすと個々のコンクリート用粗骨材がコンクリート内で移動しにくい方向は限定的になるが、多数のコンクリート用粗骨材がコンクリート内でランダムに分散していると、いずれの方向にも引張強度等の強度が向上する。

[0042] 図7A～図13Bに示した粗骨材10E～10Jにおいても、その内部を中空にしても中実にしてもよく、中空にした場合には、粗骨材とモルタルとの密着性を向上させるために、例えば、図14A及び図14Bに示すコンクリート用粗骨材10Kのように、その表面と中空の内部とを連通させる孔12を設けてもよい。このような孔12を複数有する粗骨材は、例えばパンチングメッシュを用いて容易に製造することができる。

[0043] (粗骨材の形成素材)

本発明のコンクリート用粗骨材は、様々な金属材料から形成することができ、例えば、鉄、アルミニウム、チタン、銅、ステンレススチール等から形成することができる。また、金属製の粗骨材の耐腐食性を向上させるために、表面や必要に応じて中空部内面に各種プラスチックのコーティング被膜を形成してもよく、その金属材料の酸化物皮膜を形成してもよい。これらは公知の手法で形成することができる。

[0044] 特に、本発明のコンクリート用粗骨材は、鉄などの磁性体から形成するこ

とが好ましい。これにより、コンクリート用粗骨材自体や、コンクリート用粗骨材を含む各種コンクリート製品を、電磁石を利用して搬送することができる。また、各種コンクリート製品の製造時に、電磁石を利用して、コンクリート内におけるコンクリート用粗骨材の存在位置をコントロールすることができる。例えば、弱い曲げ強度を示す領域にコンクリート用粗骨材の存在量を他の領域よりも多くすることができる。

[0045] (粗骨材の表面への金属粒の溶着)

本発明では、上述したいずれの形状においても、粗骨材とモルタルとの密着性を向上させるため、その表面の一部又は全部、好ましくは全部に各種溶接のスパッタ現象により生じる溶融金属滴を付着させ、該表面に溶着した金属粒で該表面を荒らすスパッタ法等を採用することができる。

[0046] 中でも、粗骨材を構成する金属の表面に、電極を用いてアーク放電を行うことにより該電極から生じる溶融金属滴を付着させるスパッタ法を行うことが好ましい。これにより、粗骨材には、例えば図15に示すように、溶融金属滴の付着により表面全体に多数の金属粒Qが溶着する。そして、このように表面全体に金属粒Qが溶着した粗骨材を使用したコンクリートは、引張強度が飛躍的に向上する。また、アーク放電によりこのような金属粒Qを粗骨材の表面に溶着させることは高い生産性で安価に行うことができる。

[0047] アーク放電を行うスパッタ法で粗骨材の表面に溶融金属滴を付着させる場合の具体的な方法としては、アーク放電を行う前に、粗骨材を構成する金属を予め所定形状に製造し、その後アーク放電を行う方法とすることができる。この場合の所定形状としては、例えば、上述の中空の四面体形状、又は四面体同士が1つの辺で結合した形状等を挙げることができ、粗骨材を構成する金属を予め所定形状に製造する工程としては、金属パイプに所定間隔（例えば、20～50mm）を空けて互いにずれた方向からプレス加工で塑性変形又は押し切りを行うことにより略四面体又は略四面体同士が1つの辺で結合した形状を製造する工程を挙げることができる。ここで、所定間隔を空けたプレス加工部分の向きは、45度から90度ずらすことが好ましい。

- [0048] この場合のアーク放電は、例えば、図19に示すように、断面U字型の炉31の壁面にマイナス電極を接続し、上部の電極板32にもマイナス電極を接続し、内部にプラスの電極棒33を設置し、炉31に粗骨材を構成する金属30を入れ、炉31を矢印のように揺動させながら、電極棒33と電極板32でスパークさせ、電極棒33が溶融金属滴34を、粗骨材を構成する金属30に付着させることにより行う。このとき炉31を加熱することが好ましい。また、断面U字型の炉31に代えて筒型の回転炉を使用し、回転炉を回転させながら、同様に炉内で電極棒とマイナス電極をスパークさせ、炉内の粗骨材を構成する金属に溶融金属滴を付着させてもよい。
- [0049] また、アーク放電を行うスパッタ法で粗骨材の表面に溶融金属滴を付着させる場合の具体的な方法として、複数本の金属製柱状体を平面状に並置し、互いに接触させながら金属製柱状体を回転させ、それらの表面全体に、アーク放電により電極から生じる溶融金属滴を付着させ、それにより表面に金属粒が付着した金属製柱状体を形成し、その金属製柱状物に所定間隔をあけてプレス加工を行い、粗骨材を所定形状としてもよい。この場合、粗骨材を所定形状に製造する工程は上述と同様にすることができ、例えば、溶融金属滴による金属粒が付着した金属パイプに、所定間隔を空けて互いにずれた方向からプレス加工で塑性変形又は押し切りを行うことにより、略四面体又は略四面体同士が1つの辺で結合した形状に粗骨材を製造する工程を挙げることができる。
- [0050] 必要に応じ、コンクリート用粗骨材の表面に弱く付着した金属粒を除去してもよく、また、表面を、付着量を損なわない範囲でならしてもよい。
- [0051] これらの突起又は凹み等の凹凸の大きさは、特に制限はないが、生コンクリートのポンプ圧送を阻害しないような大きさが好ましい。
- [0052] 本発明のコンクリート用粗骨材は、従来のコンクリートの配合組成における粗骨材の一部又は全部に代替することができる。本発明のコンクリート用粗骨材は鉄筋コンクリートにも適用することができる。以下、本発明のコンクリート用粗骨材を使用したコンクリートについて説明する。

- [0053] 本発明のコンクリートは、少なくともセメント、細骨材、前述した本発明のコンクリート用粗骨材を含有する。セメントとしては、JIS R5210「ポルトランドセメント」、JIS R5211「高炉セメント」、JIS R5212「シリカセメント」、JIS R5213「フライアッシュセメント」、JIS R5214「エコセメント」などを適宜適用することができる。
- [0054] 細骨材は、JIS A 1102に準拠して分類されたものであり、具体的には、10mm網ふるいを全部通り、5mm網ふるいを質量で85%以上通る骨材であり、通常2mm以下の粒径を有する骨材である。
- [0055] コンクリート配合における主要材料の質量割合は、セメント：細骨材：粗骨材＝1：2～3：4～6が一般的であるが、コンクリートの用途等に応じて変動する。更に、水や一般的なコンクリートやモルタルの製造時に使用される増粘剤、減水剤、凝結促進剤等を適宜含有することができる。
- [0056] 本発明のコンクリート用粗骨材の好ましい適用例としては、コンクリートプレキャスト製品、例えば、圧縮や曲げに対して弱い従来の発泡型又は軽量骨材型の軽量鉄筋コンクリート板に代わり、圧縮や曲げに対して強い軽量鉄筋コンクリート板が挙げられる。また、鉄筋を使用しないコンクリート構造物（例えば、ダム壁、地面に直に敷設される道路、建造物のベタ基礎、舗装広場等）にも好ましく適用できる。特殊な適用例としては、地面から離れた位置に設置される高速道路の鉄筋コンクリート床版等に好ましく適用できる。
- [0057] 本発明のコンクリート用粗骨材を適用した軽量鉄筋コンクリート板や鉄筋コンクリート床版等のプレキャストコンクリート製品は、所定のサイズのパネルとなっており、パネル単位で搬送・設置される。また、壁や道路の補修のためにパネル単位で撤去される。このため、本発明のコンクリート用粗骨材を磁性材料から構成した場合には、パネルを電磁石に引きつけて搬送、設置、撤去することが可能となり、作業性が向上する。

実施例

[0058] 以下、実施例及び比較例により本発明を具体的に説明する。

[0059] 比較例 1

次の配合でコンクリートを調製し、ミキサーで混練（5.5L）し、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の型枠及び $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の型枠を用いてそれぞれ成形し、材齢1日で脱型後材齢28日まで水中で養生することにより供試体を作製し、JIS A 1108（コンクリートの圧縮強度試験方法）及びJIS A 1113（コンクリートの割裂引張強度試験方法）に準じて圧縮強度及び割裂引張強度を算出した。その結果、圧縮強度は 28.33 N/mm^2 、引張強度は 2.23 N/mm^2 、引張強度と圧縮強度の比は0.08であった。

[0060] [配合]

セメント： 111 L/m^3 (350 kg/m^3)

水： 175 L/m^3 (175 kg/m^3)

細骨材： 287 L/m^3 (746 kg/m^3)

粗骨材（碎石）： 407 L/m^3 (1079 kg/m^3)

[0061] 比較例 2

粗骨材として鉄製パイプ（直径15mm）をプレス加工で長さ30mmずつに互い違いの方向から押し切り、四面体形状の中空の鉄製粗骨材を製造した。粗骨材としてこの鉄製粗骨材を使用する以外は比較例1と同様にして次の配合でコンクリートを調製し、供試体を作製し、圧縮強度試験及び割裂引張強度試験を行った。その結果、圧縮強度は比較例1と同等であったが、引張強度と圧縮強度比は0.16となり、圧縮強度に対する引張強度の比が向上していた。

[0062] [配合]

セメント： 111 L/m^3 (350 kg/m^3)

水： 175 L/m^3 (175 kg/m^3)

細骨材： 296 L/m^3 (770 kg/m^3)

粗骨材（実施例1の粗骨材）： 398 L/m^3 (1898 kg/m^3)

[0063] 実施例 1

比較例2の四面体形状の鉄製粗骨材に対し、鉄製電極を用いてアーク放電を行い、鉄製粗骨材の表面全体に熔融金属滴を付着させ、金属粒を溶着させた。この写真を図16に示す。この金属粒を溶着させたものを粗骨材として使用する以外は比較例1と同様にして次の配合でコンクリートを調製し、供試体を作製し、圧縮強度試験及び割裂引張強度試験を行った。その結果、圧縮強度は比較例2と同程度であったが、引張強度が 2.63 N/mm^2 と向上していた。

[0064] [配合]

セメント： 111 L/m^3 (350 kg/m^3)

水： 175 L/m^3 (175 kg/m^3)

細骨材： 353 L/m^3 (918 kg/m^3)

粗骨材（実施例2の粗骨材）： 341 L/m^3 (1545 kg/m^3)

[0065] 実施例2

実施例1の金属粒を溶着させた粗骨材よりも、その形成材料とする鉄製パイプを太径とし、粗骨材の長さも大きくする以外は実施例1と同様にして金属粒が溶着した粗骨材を作製した。この写真を図17に示す。なお、実施例で示す各写真は同様の撮影条件で撮ったものである。

[0066] 粗骨材としてこれを用い、混練り量を 3.5 L とする以外は比較例1と同様にして次の配合でコンクリートを調製し、供試体を作製し、圧縮強度試験及び割裂引張強度試験を行った。その結果、引張強度が 3.08 N/mm^2 と向上していた。

[0067] [配合]

セメント： 111 L/m^3 (350 kg/m^3)

水： 175 L/m^3 (175 kg/m^3)

細骨材： 167 L/m^3 (453 kg/m^3)

粗骨材（実施例3の粗骨材）： 360 L/m^3 (1550 kg/m^3)

[0068] 実施例3

実施例2の金属粒を溶着させた粗骨材に対して、同様の径の鉄製パイプを

使用し、粗骨材の長さをさらに長くし、表面にプレス加工により押し跡をつけ、その後にアーク放電を行うことにより金属粒が溶着した粗骨材を作製した。この写真を図18に示す。

[0069] 粗骨材としてこれを用いる以外は実施例2と同様にして次の配合でコンクリートを調製し、供試体を作製し、圧縮強度試験及び割裂引張強度試験を行った。その結果、圧縮強度が 31.91 N/mm^2 、引張強度が 3.93 N/mm^2 と大きく向上していた。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明のコンクリート用粗骨材は、従前の砕石、砂利等の粗骨材に対し、コンクリートの引張強度を顕著に高めることができ、圧縮強度も同等以上にすることができ、さらに、この粗骨材は生産性高く安価に得ることができるので、建築資材として有用となる。

符号の説明

- [0071] 1 金属パイプ又は鉄製パイプ
2 開口部
3 小片
10A、10B、10C、10D、10E、10F、10G、10H、10I、10J、10K コンクリート用粗骨材
11a、11b 端部
12 孔
13a、13b 辺
14 中央部
15 凹部
16 凸部
17 リブ
18 側面
30 粗骨材を構成する金属
31 炉

- 3 2 電極板
- 3 3 電極棒
- 3 4 溶融金属滴
- L 1 外郭線
- L 2 繋ぎ目
- A 1、A 2、A 3 アンカー部
- B 1、B 2 引張方向
- Q 金属粒
- T 1 中央部の厚さ
- T 2 端部の厚さ

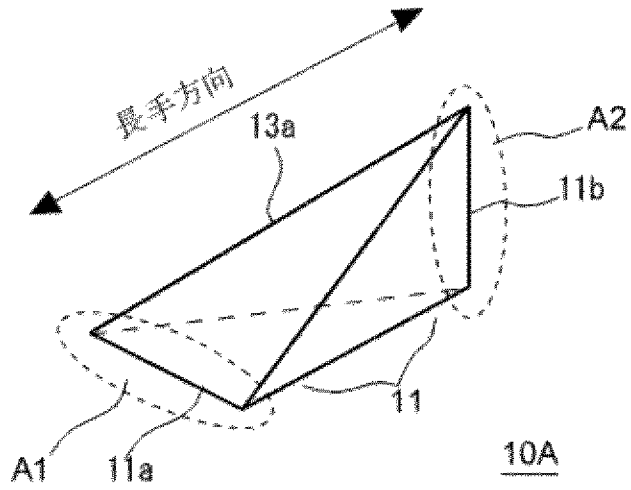
請求の範囲

- [請求項1] 金属製のコンクリート用粗骨材であって、表面に熔融金属滴による金属粒が溶着している粗骨材。
- [請求項2] 粗骨材が強磁性体である請求項1記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項3] 強磁性体が粗骨材が鉄である請求項2記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項4] 粗骨材が、所定長の柱状体の両端部が潰れ、該両端部のそれぞれから中央部に向かって厚みが大きくなっている形状を有する請求項1～3のいずれかに記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項5] 粗骨材が、筒体の両端が互い違いに閉じた形状を有する請求項1～4のいずれかに記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項6] 粗骨材が、略四面体形状を有する請求項4記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項7] 粗骨材が、略四面体同士が1つの辺で結合している形状を有する請求項1～4のいずれかに記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項8] 粗骨材が、平面視において外郭線から中央部に向かって凹んだ2以上の凹部と該凹部に対する凸部、又は中央部から外郭線に向かって突出した2以上の凸部を有し、これら凸部の先端部が同一平面にあり、中央部の厚さが凹部の端部又は凸部の端部の厚さに比して厚い形状を有する請求項1～4のいずれかに記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項9] 中央部から凸部の端部にかけて厚さが漸次薄くなっている請求項8記載のコンクリート用粗骨材。
- [請求項10] 金属製のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、該粗骨材を構成する金属の表面に、電極を用いてアーク放電を行うことにより該電極から生じる熔融金属滴を付着させることを特徴とする製造方法。
- [請求項11] 請求項10記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、アーク放電を行う前に、粗骨材を構成する金属を所定形状に製造する方法。

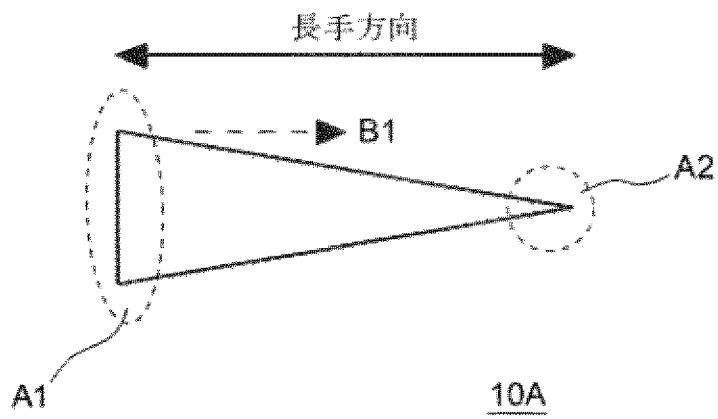
- [請求項12] 請求項11記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、粗骨材を構成する金属を所定形状に製造する工程において、金属パイプに所定の間隔をあけて互いにずれた方向からプレス加工で塑性変形又は押し切りを行うことにより略四面体又は略四面体同士が1つの辺で結合した形状を製造する方法。
- [請求項13] 請求項12記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、粗骨材を構成する金属を所定形状に製造する工程において、所定の間隔をあけて約90度ずれた方向から金属パイプを塑性変形させながら押し切ることにより粗骨材を構成する金属を略四面体形状に製造する方法。
- [請求項14] 請求項10記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、粗骨材を構成する金属にアーク放電を行うことにより該金属に熔融金属滴を付着させ、その後に該金属を所定形状に製造する方法。
- [請求項15] 請求項14記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、複数本の金属製柱状物を並置し、互いに接触させながら金属製柱状物を回転させ、それらの表面全体に、アーク放電により電極から生じる熔融金属滴を付着させ、それにより表面に金属粒が付着した金属製柱状物を形成し、その金属製柱状物に所定間隔をあけてプレス加工を行うことにより粗骨材を所定形状に製造する方法。
- [請求項16] 請求項15記載のコンクリート用粗骨材の製造方法であって、金属製柱状物として金属パイプを使用し、熔融金属滴による金属粒が付着した金属パイプに、所定間隔をあけて互いにずれた方向からプレス加工で塑性変形又は押し切りを行うことにより、略四面体又は略四面体同士が1つの辺で結合した形状のコンクリート用粗骨材を製造する方法。
- [請求項17] 少なくともセメント、細骨材、及び請求項1～9のいずれかに記載のコンクリート用粗骨材を含有するコンクリート。
- [請求項18] 請求項2～9記載のコンクリート用粗骨材を含有するプレキャスト

コンクリート製品の搬送方法であって、電磁石を作動させてプレキャストコンクリート製品を引きつけ、そのまま所定の場所に搬送し、電磁石を解除してプレキャストコンクリート製品を所定の場所に設置する搬送方法。

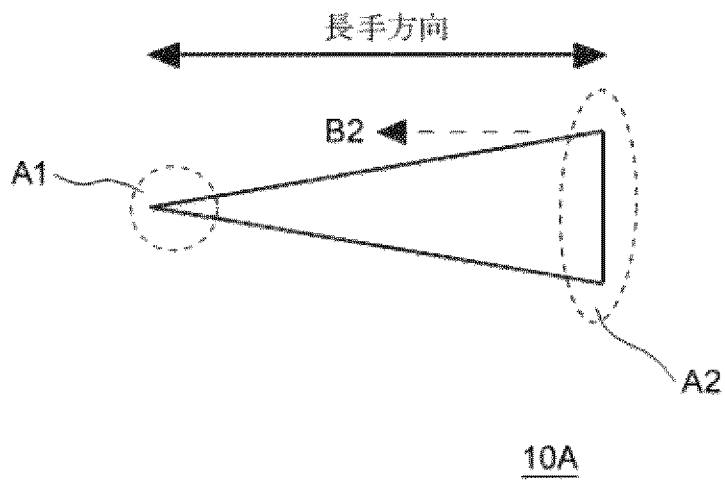
[図1]



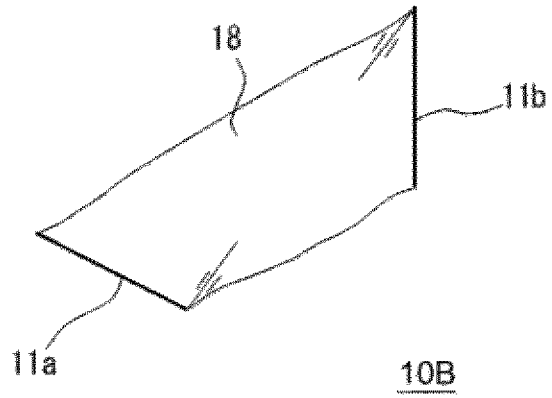
[図2]



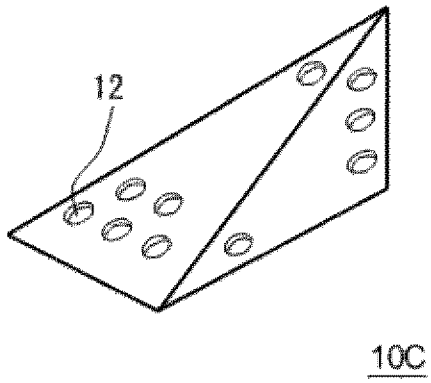
[図3]



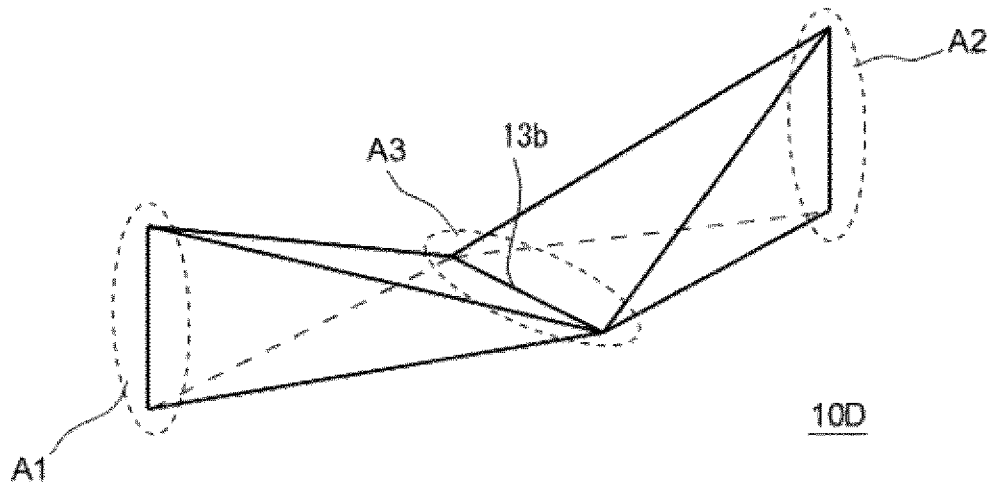
[図4]



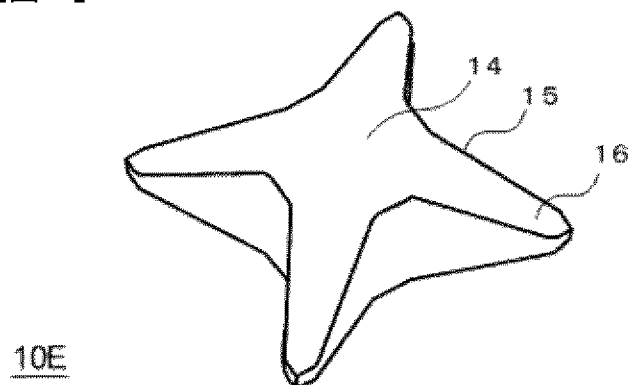
[図5]



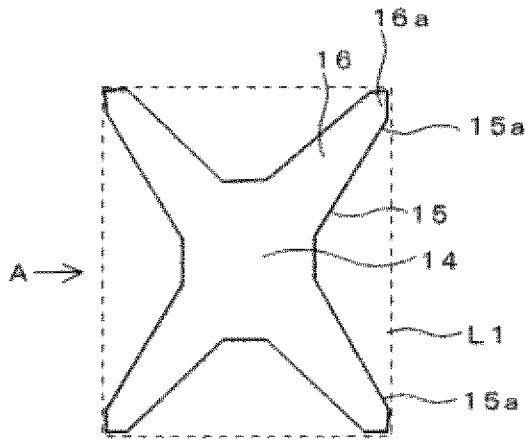
[図6]



[図7A]

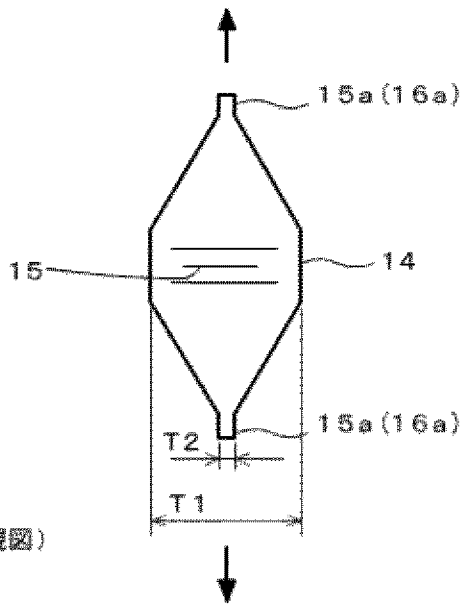


[図7B]



10E

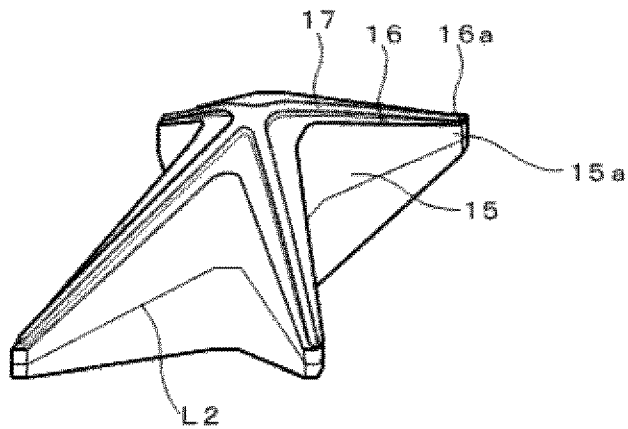
[図7C]



10E

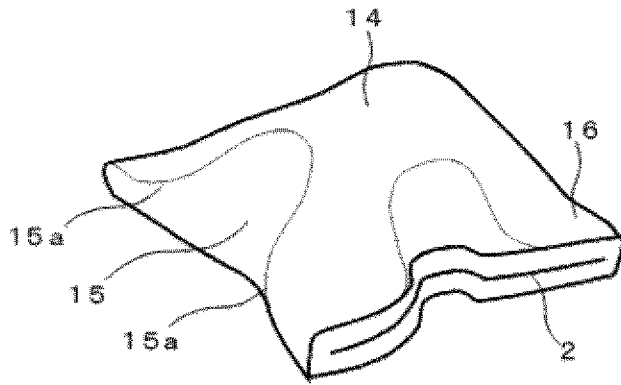
(A 矢視図)

[図8]



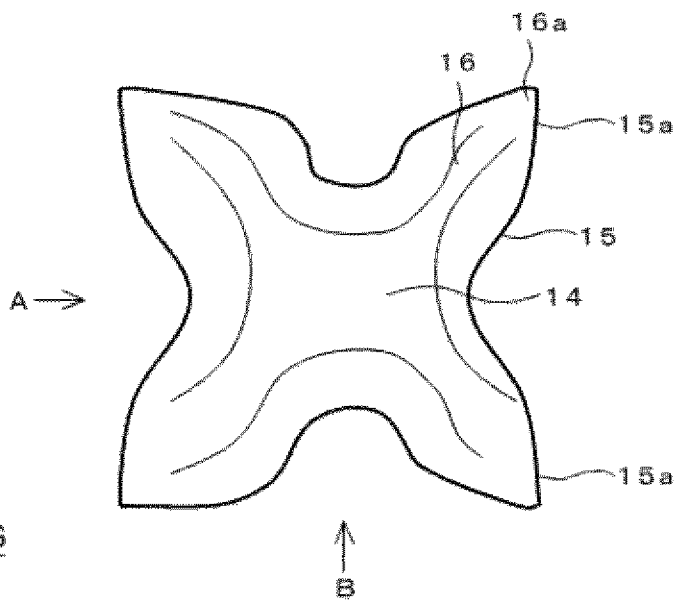
10F

[図9A]



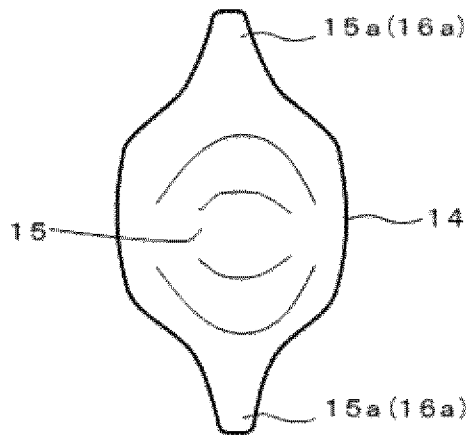
10G

[図9B]



10G

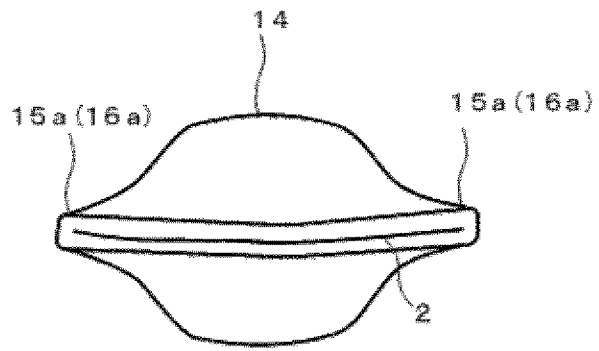
[図9C]



10G

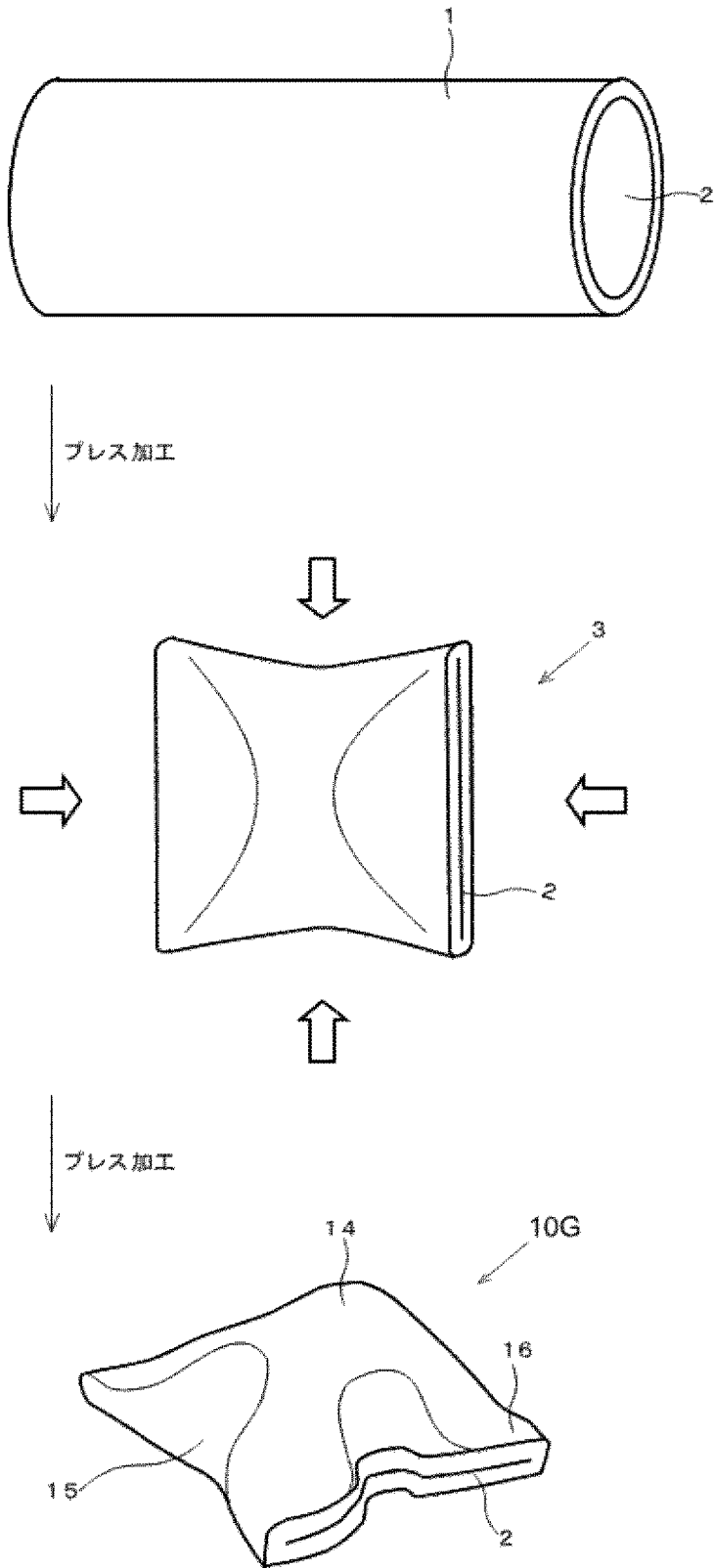
(A矢視図)

[図9D]

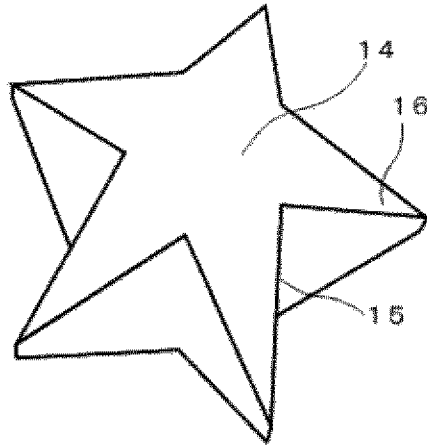
10G

(B 矢視圖)

[図10]

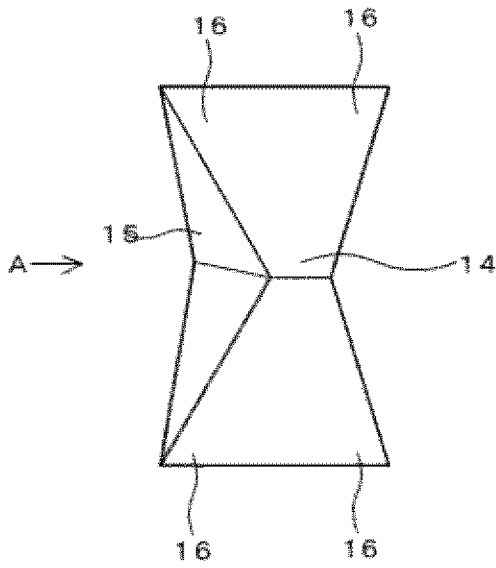


[図11]



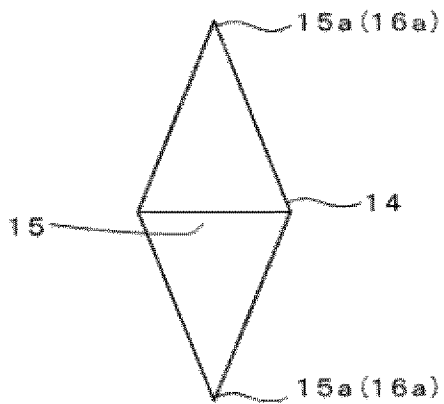
10H

[図12A]



10I

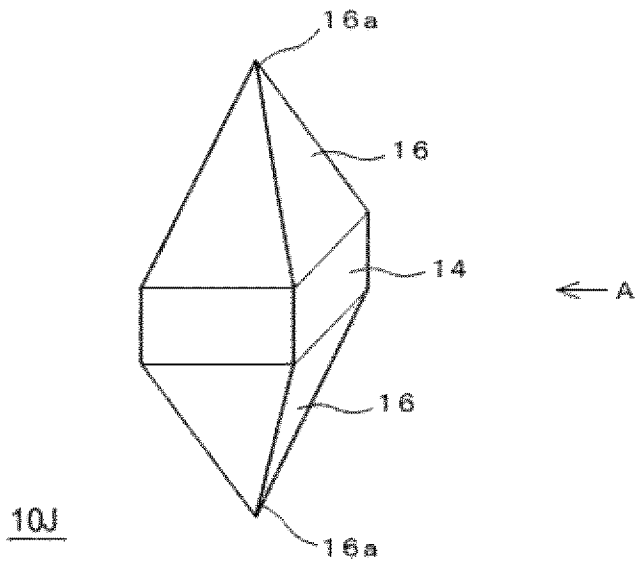
[図12B]



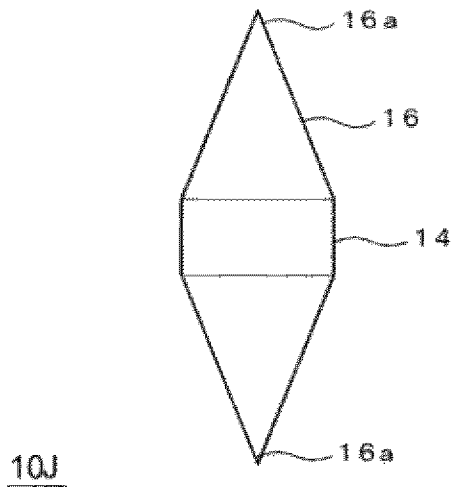
10I

(A 矢視図)

[図13A]



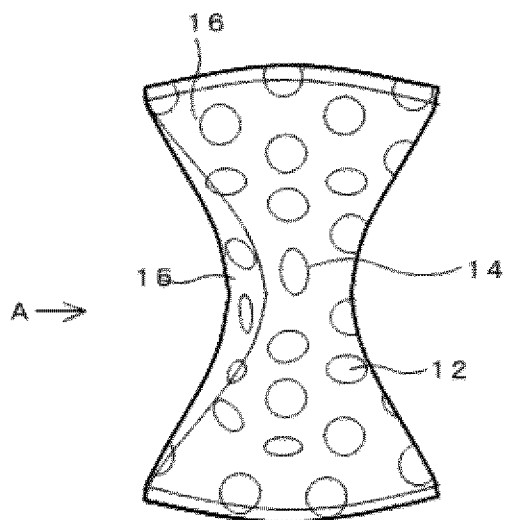
[図13B]



10J

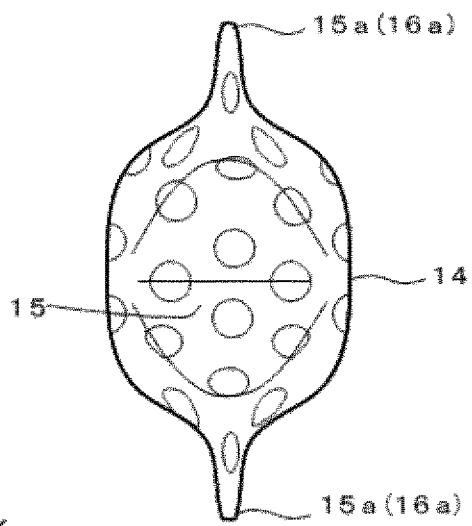
(A 矢視圖)

[図14A]



10K

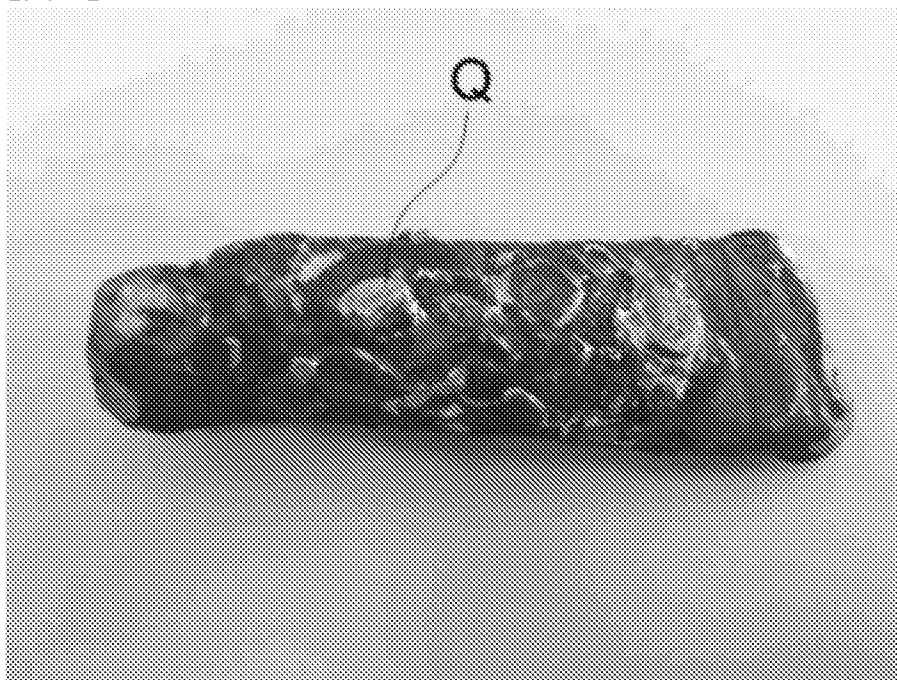
[図14B]



10K

(A矢視図)

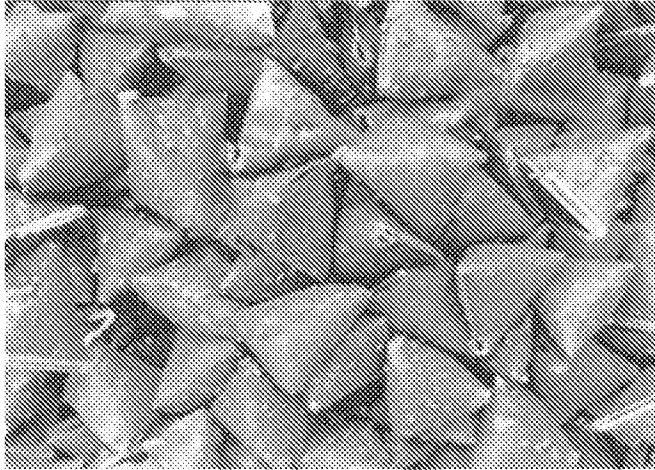
[図15]



[図16]



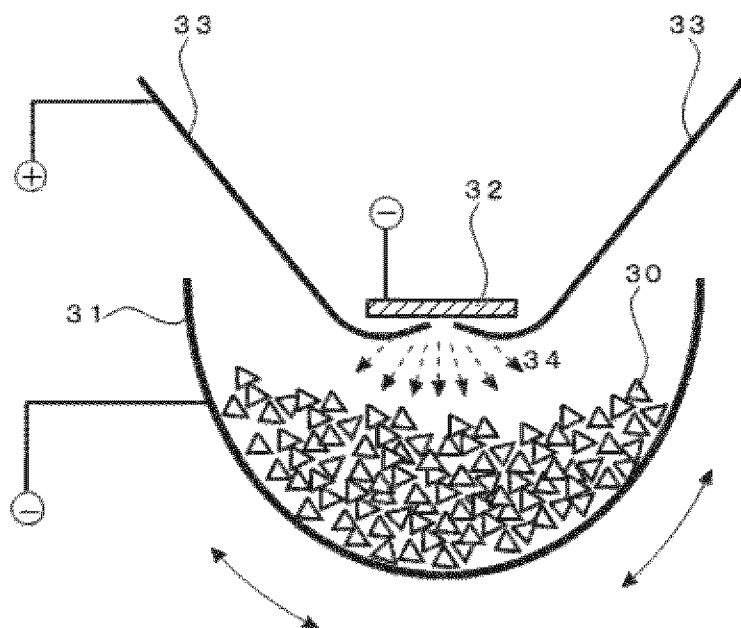
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/001526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. C04B14/34 (2006.01) i, C04B20/00 (2006.01) i, C04B28/02 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. C04B7/00-28/36		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Published examined utility model applications of Japan		1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan		1971-2019
Registered utility model specifications of Japan		1996-2019
Published registered utility model applications of Japan		1994-2019
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 53-73221 A (SHIMIZU CONSTRUCTION CO., LTD.) 29 June 1978, claims, page 1, left column, lines 11-14, page 1, right column, line 8 to page 2, upper right column, line 9, fig. 1-3 (Family: none)	1-4, 10, 11, 14, 15, 17, 18 5-9, 12, 13, 16
Y	JP 4-28480 A (JUKI BUHIN KK) 31 January 1992, page 2, upper left column, lines 1-9, lower right column, lines 3-11, fig. 1-3 (Family: none)	1-4, 10, 11, 14, 15, 17, 18
Y	JP 2018-17029 A (SUMITOMO MITSUI CONSTR CO., LTD.) 01 February 2018, paragraphs [0001], [0025] (Family: none)	1-4, 10, 11, 14, 15, 17, 18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25.02.2019		Date of mailing of the international search report 12.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/001526

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-239188 A (FUJITA CORPORATION) 17 September 1996, claim 1, paragraphs [0001], [0005]-[0013] (Family: none)	18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C04B14/34(2006.01)i, C04B20/00(2006.01)i, C04B28/02(2006.01)i										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C04B7/00-28/36										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2019年									
日本国実用新案登録公報	1996-2019年									
日本国登録実用新案公報	1994-2019年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y A	JP 53-73221 A (清水建設株式会社) 1978.06.29, 特許請求の範囲, 第1頁左欄第11-14行, 第1頁右欄第8行-第2頁右上欄第9行, 第 1-3図 (ファミリーなし)	1-4, 10, 11, 14 , 15, 17, 18 5-9, 12, 13, 16								
Y	JP 4-28480 A (重機部品株式会社) 1992.01.31, 第2頁左上欄第1-9 行, 第2頁右下欄第3-11行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-4, 10, 11, 14 , 15, 17, 18								
Y	JP 2018-17029 A (三井住友建設株式会社) 2018.02.01, [0001], [0025] (ファミリーなし)	1-4, 10, 11, 14 , 15, 17, 18								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 25.02.2019	国際調査報告の発送日 12.03.2019									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 末松 佳記 電話番号 03-3581-1101 内線 3443	4 T 3443								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 8-239188 A (株式会社フジタ) 1996.09.17, 請求項 1, [0001], [0005]-[0013] (ファミリーなし)	18