

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7212944号
(P7212944)

(45)発行日 令和5年1月26日(2023.1.26)

(24)登録日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(51)国際特許分類

E 0 2 B 3/14 (2006.01)

F I

E 0 2 B

3/14

請求項の数 23 (全20頁)

(21)出願番号 特願2019-549663(P2019-549663)
 (86)(22)出願日 平成29年12月6日(2017.12.6)
 (65)公表番号 特表2019-536929(P2019-536929)
 A)
 (43)公表日 令和1年12月19日(2019.12.19)
 (86)国際出願番号 PCT/GB2017/053678
 (87)国際公開番号 WO2018/104734
 (87)国際公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)
 審査請求日 令和2年12月1日(2020.12.1)
 (31)優先権主張番号 1620752.4
 (32)優先日 平成28年12月6日(2016.12.6)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 英国(GB)

(73)特許権者 519202164
 アーク マリン リミテッド
 A R C M a r i n e L t d
 英国、ティーキュー5 8 ピーエー デヴ
 オン ブリックハム、フレッシュウォー
 ター ケアリー、ブリックハム ラボラト
 リー
 (74)代理人 110002583
 弁理士法人平田国際特許事務所
 (72)発明者 バーベック, トーマス
 英国、ティーキュー1 4 エスキュー デ
 ヴォン トーケイ、テインマウス ロード
 、ワットコーム ロッジ
 ドッドレル, ジェームズ
 英国、ティーキュー1 4 エスキュー デ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 人工リーフ用の装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

空洞を画定する複数の壁を備え、
 前記複数の壁のうちの少なくとも2つの互いに対向する壁が、それぞれモジュールを支持する積み重ね支持面となるように構成され、
 前記モジュールは直方体形状であって、
 前記複数の壁のうちの2つ以上の壁のそれぞれが開口を備え、
 前記開口は前記2つ以上の壁のそれぞれを貫通して前記空洞に至る導管を提供し、
 前記2つ以上の壁の前記開口のそれぞれと前記空洞は、水流が前記空洞の内部に入り、貫通し、外部に出るように構成され、

前記2つ以上の壁のそれぞれは各々の外面から前記空洞まで内側に延びている円筒形空間を更に備え、前記空洞は中央球状空洞を形成する複数の曲面壁を備え、前記複数の曲面壁は前記複数の壁のうちの1つ以上を支える支持アーチとなるように構成されたことを特徴とする、水中構造用のモジュール。

【請求項2】

前記複数の壁は組積材料からなる、請求項1に記載のモジュール。

【請求項3】

前記組積材料はコンクリートである、請求項2に記載のモジュール。

【請求項4】

前記空洞及び/又は複数の開口は、少なくとも1個の前記モジュール、好ましくは最大

5 個の前記モジュール、より好ましくは最大 10 個の前記モジュールを支持するのに十分な機械的強度を有するように構成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 5】

前記空洞は、前記複数の壁のうちの 1 つ以上を支えるヴォールト状支持部となるように構成された曲面壁を備える、請求項 1 又は 4 に記載のモジュール。

【請求項 6】

前記複数の壁のうちの少なくとも 1 つは、粗い外面を備える、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 7】

前記複数の壁のうちの少なくとも 1 つに設けられ、前記モジュールの外部の外部要素に配置された相補的構造と係合するように構成された係合構造を更に備える、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のモジュール。

【請求項 8】

前記係合構造は、前記 1 つ以上の複数の壁の外壁に配置されている、請求項 7 に記載のモジュール。

【請求項 9】

前記複数の壁のうちの少なくとも 2 つに設けられた前記係合構造を更に備え、

前記複数の壁のうちの前記少なくとも 2 つのうちの第 1 の壁に設けられた第 1 の前記係合構造は、前記少なくとも 2 つ以上の複数の壁のうちの第 2 の壁に設けられた第 2 の前記係合構造と相補関係にある、請求項 7 又は 8 に記載のモジュール。

【請求項 10】

前記複数の壁のうちの前記少なくとも 2 つは互いに対向している、請求項 9 に記載のモジュール。

【請求項 11】

前記複数の壁のうちの前記少なくとも 2 つに設けられた前記第 1 及び第 2 の係合構造は、前記モジュールの外部に横方向に配置された要素と係合するように構成される、請求項 10 に記載のモジュール。

【請求項 12】

前記複数の壁のうちの前記少なくとも 2 つに設けられた前記第 1 及び第 2 の係合構造は、前記モジュールの外部に縦方向に配置された要素と係合するように構成される、請求項 10 又は 11 に記載のモジュール。

【請求項 13】

前記複数の壁のうちの前記少なくとも 2 つは、それぞれが前記積み重ね面となる、請求項 12 に記載のモジュール。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のモジュールを複数含み、

前記複数のモジュールの第 1 のグループは前記複数のモジュールの第 2 のグループを支持し、前記複数のモジュールの前記第 2 のグループのそれぞれの積み重ね面は、前記複数のモジュールの前記第 1 のグループの 1 つ以上の積み重ね面上に載置されることを特徴とする、構造。

【請求項 15】

横方向に隣接する複数のモジュールが、前記係合構造と相補的係合構造を介して互いに連結されている、請求項 7 ~ 13 のいずれか 1 項に従属する請求項 14 に記載の構造。

【請求項 16】

縦方向に隣接する複数のモジュールが、前記係合構造と相補的係合構造を介して互いに連結されている、請求項 7 ~ 13 のいずれか 1 項に従属する請求項 14 又は、請求項 15 に記載の構造。

【請求項 17】

製造されるモジュールが直方体形状であり、前記モジュールに形成される空洞の形状を

10

20

30

40

50

有する物体を、前記モジュールの外形に対応する内形を有する型の内部に配置し、第1及び第2の内壁からそれぞれ前記物体まで延在するよう第1及び第2の円筒形状のリングを配置し、

前記型に組積材料からなる硬化性混合物を充填し、

前記硬化性混合物を硬化させ、前記型から前記モジュールを取り出すことを含むことを特徴とする、人工リーフ用モジュールの製造方法。

【請求項 18】

前記モジュールを前記型から取り出す前に、前記第1及び第2のリングを取り外すことを更に含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 19】

前記物体は、前記モジュールから前記物体を取り出せるように折り畳み可能である請求項17又は18に記載の方法。

【請求項 20】

前記物体は膨張性の物体であり、前記モジュールから前記物体を取り出せるように収縮可能である、請求項19に記載の方法。

【請求項 21】

前記型から取り出した前記モジュールの外壁又はその一部から部分的に硬化した前記硬化性混合物を取り除いて粗面とすることを更に含む、請求項17～20のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 22】

部分的に硬化した前記硬化性混合物の除去により、骨材の表面を露出させる、請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記壁は、プラスチック材料からなる、請求項1に記載のモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、人工リーフ(reefs、潜堤)、海底洗掘防止構造、トロール漁防止構造などの水中構造物の分野に関する。より具体的ではあるが限定的ではなく、1つ以上の実施形態は、水中に配置可能で、海洋生物の定着を可能とし、定着を促進する性能を備えた、堅牢及び/又は略固定の構造を提供する、積み重ね可能(stackable)及び/又は相互係合可能(inter-engageable)なインターロッキングブロックに関する。

【背景技術】

【0002】

近い将来において洋上風力発電の最大発電量の必要性の増大が予測されるので、風力タービンの設置台数も増加すると考えられる。海底に固定される洋上風力タービンに関する大きな課題の一つとして、支持構造周囲の砂やシルトの「洗掘」がある。海底の洗掘は、タービン支柱(海底に打ち込まれた単独杭であることが多く、「モノパイル」として知られる)周辺の流動的な砂やシルトが「侵食」された際に発生し、風力タービン支柱の周囲に大きな円錐形の穴を残す。以下、簡略に表現する便宜上、洋上風力タービン用の支持構造に言及する場合には「モノパイル」という用語を使用するものとし、本開示の教示は、かかる用語の使用によって限定されるものではなく、複数の支柱が利用されてもよいことに留意すべきである。海底洗掘は、モノパイル基部周囲の水の流動形態の変化によって生じる。現在のところ、洗掘を抑止する最も一般的な技術は、モノパイル支柱の基部周囲に、通常最大20万トンの岩や他の同等の材料を投入することである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

海洋に関する他の喫緊の課題として、海洋生物や植物が居住可能な海底の自然生息地の減少がある。これは、部分的には商業漁業で行われている底引き網漁による弊害であり、

10

20

30

40

50

海底が削り取られ、脆弱な岩礁系が破壊される等の影響がある。これが魚の繁殖地に悪影響を及ぼし、その結果、多くの海洋種が減少している。「トロール漁禁止」区域を設け、底引き網漁を許可しない保護区を作ることでこれを軽減するという試みがある。しかし、これは商業漁業者によって無視されることもあり、トロール漁禁止区域の責任当局にとって、規制を実施することは非常に難しい。

【0004】

既知の保護方法としては、いわゆる「チェコの針鼠」のような対戦車障害物や、他の重い物を水中に配置してトロール漁を妨害し、商業漁業者を阻止するといったことも行われている。トロール船やボートのサイズは増加の一途をたどり、現在の底引き網漁を阻止する方法は不適切となって、今やかつての予防から障害となっている。

10

【0005】

この生息地減少を逆転させる試みとして、人工の海洋生息地及び構造物を作成し設置するようになった。いくつかの例として、引退した船舶、束ねた自動車のタイヤ、軽量コンクリートブロックなどを沈めている。

【0006】

本発明の態様及び実施形態は、上記の事実を踏まえて考案されたものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様では、水中構造物用モジュールを提供する。前記モジュールは空洞を画定する複数の壁を備えており、前記複数の壁は、そのうちの少なくとも2つの互いに対向する壁が、それぞれ前記モジュールを支持する積み重ね支持面となるように構成されており、前記複数の壁は略平行で相補的積み重ね面を形成し、一方の積み重ね面が表面上に載置され、他方の相補的積み重ね面が別のモジュールを載せる載置面となる。前記複数の壁のうちの2つ以上の壁のそれぞれが、前記2つ以上の壁のそれぞれを通って前記空洞に至る導管を提供する開口を含み、前記2つ以上の壁の開口のそれぞれと前記空洞は、前記空洞の内部に入り、貫通し、外部に出るように構成された水流路を提供する。水が前記モジュール又は前記空洞の複数の壁以外によって逸脱又は遮断されることなく前記複数の開口及び空洞を通って流れることができるという点で、前記水流路は無制限又は少なくとも略無制限と見なすことができる。積み重ね体において、開口は閉塞又は部分的に閉塞されてもよいが、その場合でも、前記モジュールはそれ1つで、無制限又は略無制限と見なすことができる水路を提供することができる。

20

【0008】

前記モジュールの複数の壁によって画定された中央の空洞は、実質的に、魚、珊瑚、フジツボ、貝・甲殻類、海草、その他の動植物などの海洋生物を保護し、成長を促進する。前記複数の壁の前記複数の開口を通って水が進入することにより、前記モジュールを貫通し外部に出ることで局所的海流の拡散を促進又は助長することができる。前記モジュールを貫通する水の流れを可能にすることにより、水の流れを遮断する配置に比べて前記モジュール又はモジュール集合体の周辺を「洗掘する流れ」の発生が阻止される。これにより、風力タービン用のモノパイル支柱やモジュール自体の周囲の局所的海底洗掘が大幅に減少する。前記モジュールは、人工リーフブロックとして、また、他の複数のブロックと組み合わせて人工リーフを形成することに特に適している。

30

【0009】

前記空洞及び前記複数の開口を通って前記モジュールの内部に入り、貫通し、外部に出るように構成された水流は無制限又は略無制限であり、複数のモジュール壁の存在により水流をかく乱して流れの分散を促し、強い水流が前記モジュールの内部に入り通過することを回避することができる。前記モジュールの内部に入り通過する流れをかく乱又は分散させることで、前記モジュールの内部における海洋生物の成長の促進や助長を補助することができる。

40

【0010】

前記モジュールの前記略平行な積み重ね支持面により、前記モジュールを互いに上下に

50

積み重ねて、人工リーフ構造体を形成することができる。これにより、前記略平行な積み重ね支持体は、2つ以上のモジュールが効率的に積み重ねられるように配置された前記モジュールの上部及び下部にある2つの対向面に関連する。

【0011】

型を実質的に充填するのに十分な粘性があり、硬化した際に水に溶解しないものである限り、任意の適切な硬化性材料を使用して前記モジュールを形成することができる。前記複数の壁は、組積材料が適切であるが、例えば、コンクリートからなる壁でもよい。組積材料は比較的重い材料であり、石造建築に見られる様々なレンガ、岩石又はその他の材料であってもよく、典型的にはコンクリートに結合される金属棒や金網であってもよい。

【0012】

更に、前記モジュールは、前記複数のモジュール壁が少なくとも1つの前記モジュールを支持するのに十分な機械的強度を有するように構成された1つ以上の開口を含み、前記複数の開口により、前記モジュールの内部の空洞に水が実質的に進入できるように構成され、例えば、前記空洞は、前記複数の壁のうちの1つ以上を支える支持アーチを提供するように構成された複数の曲面壁を含んでも良い。前記空洞は、貝、甲殻類、魚及びその他の動植物などの海洋生物のシェルターとして機能することもできる。

【0013】

前記モジュールの一実施形態では、前記空洞は、前記複数の壁のうちの1つ以上を支えるヴォールト状支持部を提供するように構成された複数の曲面壁を含む。

【0014】

また、前記モジュールは、凹凸加工された又は滑らかな複数の壁を含んでもよく、前記複数の壁のうちの少なくとも1つは、ある種の海洋生物の成長が促進されるように粗い外側面を含む。

【0015】

第2の態様では、前記モジュールは、前記複数の壁のうちの少なくとも1つに、前記モジュールの外部の要素に配置された相補的構造と係合するように構成された係合構造を更に備え、前記係合構造は、前記1つ以上の複数の壁の外壁に配置されている。これにより、1つ以上の前記モジュールを互いに連結して、略剛性を有するモノリシック構造体を形成することが可能となる。

【0016】

前記係合構造は前記複数の壁のうちの少なくとも2つに配置されており、前記複数の壁のうちの少なくとも2つのうちの第1の壁に設けられた第1の係合構造は、前記複数の壁のうちの前記少なくとも2つのうちの第2の壁に設けられた第2の係合構造と相補的関係にある。前記複数の壁のうちの前記少なくとも2つは互いに対向して複数の積み重ね面を提供する。

【0017】

前記複数の壁のうちの前記少なくとも2つに設けられた第1及び第2の係合部は、前記モジュールの外部に横方向に配置された要素と係合するように構成される。前記モジュールの外部に縦方向に配置された要素との係合であってもよい。

【0018】

少なくとも一つの実施形態では、モジュールと係合するように構成された外部要素が提供される。かかる要素は、突堤や防波堤などの大型構造の一部を含んでもよい。適切には、前記外部要素は、別のモジュールであってもよく、又は、前記複数のモジュールの別のものを少なくとも備えてよい。

【0019】

第3の態様では、人工リーフブロック用モジュールの製造方法を提供する。前記方法は、製造されるモジュールに形成される空洞の形状を有する物体を、前記モジュールの外形に対応する内形を有する型の内部に配置し、第1及び第2の内壁からそれぞれ前記物体まで延在するように第1及び第2のリングを配置し、前記型に組積材料からなる硬化性混合物を充填し、前記硬化性混合物を硬化させ、前記型から前記モジュールを取り出すことを

10

20

30

40

50

含む。

【0020】

前記方法は、前記モジュールを前記型から取り出す前に、前記第1及び第2のリングを取り外して前記物体を取り出せるようにすることを更に含むことが適切である。前記空洞を形成する前記物体は、前記モジュールから前記物体を容易に取り出せるように折り畳み可能であり、前記モジュールから前記物体の取り出しを容易にするように収縮可能な膨張性の物体からなるものでもよい。

【0021】

また、前記方法は、外壁又は内壁又はその一部から、部分的に硬化した混合物の一部を取り除き、複数の骨材の表面を露出させて粗面とすることを更に含んでもよい。これにより、多様な海洋生物種が着底するために必要な様々な表面構造を提供することができる。

10

【0022】

第4の態様では、複数のモジュールを備える構造体を提供する。前記複数のモジュールの第1のグループは、前記複数のモジュールの第2のグループを支持し、前記複数のモジュールの第2のグループのそれぞれの積み重ね面は、前記複数のモジュールの第1のグループの1つ以上の積み重ね面の上に載置される。

【0023】

特に、横方向に隣接する複数のモジュールが前記係合構造と相補的係合構造を介して互いに連結されることで、海岸堤防、人工リーフ、釣り、トロール漁防止及び海底洗掘防止用の略剛性のモノリシック構造体が形成される。

20

【0024】

前記構造体の特定の実施形態では、縦方向に隣接する複数のモジュールが、前記係合構造と相補的係合構造を介して互いに連結されている。

【0025】

前記モジュールの前記複数の壁は、海洋生物の成長を抑制し、前記モジュールの寿命が終わった際に除去しやすいうようにプラスチック材料からなってもよい。前記プラスチック材料は、低密度ポリエチレン（LDPE）、高密度ポリエチレン（HDPE）、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、再生プラスチック、又は、類似する他の材料などの適切な熱可塑性材料を含んでもよい。形成方法は、押出成形、射出成形、真空成形、延伸成形又はブロー成形とすることができるが、これらに限定されない。

30

【0026】

以下、図面を参照し、本発明の態様に係る1つ以上の特定の実施形態を、単なる例として説明する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る人工リーフブロックの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図2】図2は、図1に示す人工リーフブロックを概略的に示す断面図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る人工リーフブロックの集合体の一例を概略的に示す図である。

40

【図4】図4は、人工リーフブロックの製造方法を概略的に示す図である。

【図5】図5は、本発明の一実施形態に係る連結可能な人工リーフブロックの1つの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図6】図6は、防波堤又は人工リーフを形成するように、図5に示す実施形態の人工リーフブロックを複数個配置した様子を概略的に示す図である。

【図7】図7は、相互に係合される雄構造及び雌構造を有する連結可能な人工リーフブロックの別の実施形態を概略的に示す図である。

【図8】図8は、図7に示す実施形態を他の視点から見た概略図である。

【図9】図9は、本発明に係る連結型人工リーフブロックの別の実施形態であり、人工リ

50

ーフブロックで形成されたリング状のモノリシック構造体を概略的に示す図である。

【図10】図10は、本発明の一実施形態に係る連結可能な人工リーフブロックの1つの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図11】図11は、本発明の一実施形態に係る連結可能な人工リーフブロックの実1つの施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図12】図12は、本発明の一実施形態に係る連結可能な人工リーフブロックの1つの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図13】図13は、相互に係合される雄構造及び雌構造を有する連結可能な人工リーフブロックの別の実施形態を概略的に示す図である。

【図14】図14は、本発明の一実施形態に係る連結可能な人工リーフブロックの1つの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【図15】図15は、本発明の一実施形態に係る人工リーフブロックの1つの実施形態を概略的に示す等角投影図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は、本発明の一実施形態に係る人工リーフブロック10の概略説明図である。このリーフブロック10は、例えば、珊瑚、牡蠣、フジツボ、海藻などの海洋野生生物の成長促進に利用してもよい。また、このリーフブロック10は、中央球状空洞14をシェルターとして、成長初期段階の様々な魚種を保護してもよい。人工リーフブロック10は立方体の形状をしており、通常、コンクリート混合物から形成されるが、これに限定されない。ある特定の混合物は、石、砂、セメント、高性能可塑剤、マイクロシリカ及びシリカ繊維からなる。主成分の比率は、例えば、石又は基材を3部、砂を2部、セメントを1部、マイクロシリカを1部とすることができる。また、1m³のモジュールに対し、100m¹の可塑剤(ADV A 650)と10~20gの繊維を更に上記混合物に加えて混合する。100m¹は0.0001m³に相当するため、全体に対する比率としては著しいものではなく、主たる混合物への添加物であると見なされる。1m³のリーフブロックは全部で7部から構成されているため、1部は1/7m³の容積に相当する。追加で使用される繊維は、通常、セメント系材料用のクラック防止剤として開発された高性能のモノフィラメントポリプロピレン繊維である。これは、硬化セメント系材料の固有の特性を利用するために、塑性収縮、急速乾燥、急速温度変化により生じうる小さなクラックの形成を抑制するために使用される。

【0029】

コンクリート混合物の強度を高めるために、水・セメント比を下げようとして通常は含水率が低減されるため、混合物の加工性が下がる。高性能可塑剤は、混合物の加工性を改善するために使用される化学混和剤であり、粒子凝集を防ぐための分散剤として用いられ、流動特性を改善するために使用される。混合物は、pH値が通常11~13である従来のコンクリート混合物と比べ、pH値が比較的低い約8.3となるように設計されている。これにより、海洋生物の定着にさらに好適になる。

【0030】

マイクロシリカ及びシリカ繊維は、人工リーフブロック10を強化するためのものであり、混合物の海水中での予測寿命を約500年にしており。また、マイクロシリカ及びシリカ繊維は、コンクリートから環境中への有害物質の浸出を最小限に抑えるために役立つ。他の重い材料を使用してもよい。いくつかの実施形態では、骨材が混合物に添加されており、複数の外側がそれぞれ、フジツボ、様々な藻類、その他の動植物の成長が促進される粗面を有してもよい。これは、完全硬化前に、立方体外側のコンクリートの薄層をやさしく洗い流して骨材を露出することによって達成されてもよい。これにより、様々な海洋動植物種を惹きつける様々な表面構造を作り出すことができる。他の実施形態では、内面及び外側は、他の海洋生物種にとって有利な、比較的滑らかなものであってもよい。

【0031】

本明細書に記載の実施形態では、中央の空洞14は、ブロック10の複数の周囲端部の

10

20

30

40

50

中心の近くに中心を有する球状である。空洞の直径は、ブロック 10 の最小面の長さよりも短く、ブロック 10 の外部まで延在していない。複数の入口 12 は、魚や他の海洋生物が入ることができる複数の部分として示される。これらにより、人工リーフブロックの外側から内側への通路を形成することができ、これらは複数の外面の全ての中心に位置する。複数の円筒形空間 13 が、リーフブロック 10 の複数の外面から球状の内部空洞 14 まで内側に延びる。また、中央の空洞 14 により、水は人工リーフブロック 10 を通って自在に流れることができる。A A 断面及び B B 断面で示される 2 つの断面図が、それぞれ図 2 A 及び図 2 B に示されている。

【 0 0 3 2 】

図 2 A 及び図 2 B は、図 1 の A A 及び B B でそれぞれ示される線に沿った人工リーフブロック 10 の 2 つの断面図を示す。断面には、複数の円筒形空間 13 、中央球状空洞 14 、複数の側面の入口 12 、及び複数の側壁 16 が示されている。海洋生物は、複数の円形状入口 12 のいずれかを通って人工リーフブロック 10 の中央球状空洞 14 に出入りすることができる。同様に、水も比較的無制限に通過することができるため、潮流は、完全な固体面に命中することなく複数の人工リーフブロックに衝突することができる。このため、リーフブロック 10 は、潮流を減少させる護岸としても使用することができる。

10

【 0 0 3 3 】

通常、人工リーフブロック 10 は、個別に又は 2 つ以上のブロックの集合体の一部として水中に沈めることができる。球状空洞 14 が中心となって複数のアーチが配置されるため、複数のリーフブロック 10 は重量を支えることができ、比較的多段で、例えば、最大 10 段まで積み重ねることができる。他の防波堤や海岸堤防とは異なり、外側から内側への複数の入口を有する球形の中央空洞 14 により、一部の水流が壁を通過することができるため、水流の衝突力を減少させるように作用する。当業者であれば、人工リーフブロックのサイズ及び形状を様々に組み合わせ、様々な構造体を形成することができるであろう。

20

【 0 0 3 4 】

構造体の幾つかの例を図 3 A 、図 3 B 及び図 3 C に示す。2 種類のサイズの人工リーフブロック 10 が、海洋生物及び動植物による利用を促進するのに適した環境を作り出す様々な構造及び配列で示されている。立方体構造であることにより、容易に複数のリーフブロック 10 を積み重ねることができ、中央空洞があることにより、人工リーフブロックの重量を支える複数の中央アーチ及びコラムが形成される。例示される構造体は、複数の人工リーフブロックの内部に海洋生物を成長させるための広い保護環境を作り出すことができる。

30

【 0 0 3 5 】

本発明の一実施形態に係る人工リーフブロック 10 の製造方法は、立方体状クレート 5 の内部に球状の膨張性プラダー 9 を配置することを含む。球状プラダー 9 の大きさは、人工リーフブロック 10 に不可欠な中央球状空洞部（図 1 の符号 14 ）の内寸に対応しており、立方体状クレート 5 の内寸法は、人工リーフブロック 10 の外寸法（ $1 \times 1 \times 1 \text{ m}$ ）と対応する。6 個の縁取りリング 15 が、球状プラダーを立方体状クレート 5 の中心に位置決めするために用いられる。複数の縁取りリング 15 の厚さ又は長さは、それぞれ、立方体状クレート 5 の内径と球状プラダー 9 との間の差と等しい、又は、それよりも大きい。

40

【 0 0 3 6 】

例えば、立方体状クレート 5 の内部が $1 \times 1 \times 1 \text{ m}$ であり、球状プラダー 9 の外径が 0.8 m である場合、6 個の縁取りリングのそれぞれの幅は、0.1 m より大きい。入口 12 が大きいほど、6 個の縁取りリングも大きくななければならない。球状プラダー 9 の外面と立方体状クレート 5 の内面の間の距離はリングの直径と共に大きくなるため、リングの直径が大きいほど、その軸方向の長さ 21 を長くする必要がある。6 個の縁取りリングは、小さな立方体状クレート 5 の内側と球形プラダー 9 の外面との間に接合部を形成する。

【 0 0 3 7 】

全てのリングが所定の位置に配置されると、立方体状クレート 5 の複数の内壁と球状ブ

50

ラダー 9 の外面との間の空間 1 1 にコンクリート混合物を充填することができる。

【 0 0 3 8 】

本明細書に説明した実施形態では、6 個の縁取りリング 1 5 は長さ 2 1 を有する円筒形状であるが、このような構成に限定されない。当業者であれば、複数の壁が、例えば、円錐形、角度がついた形状、凸状又は凹状の複数のリングである実施形態を構想するであろう。また、その形状は、必ずしも断面円形状となるものというわけではなく、立方体状クレート 5 の 6 つの内面と球状ラダー 9 の外面の間に接合部を形成するようなものであれば他の形状であってもよい。立方体状クレート 5 の 6 つの内面と球状ラダー 9 の外面の間の連続的な接合部が維持されていれば、それぞれの縁取りリング 1 5 のサイズ、直径又は厚さが同じである必要はない。例えば、2 つの面に小さいリングを配置する、などとすることができる。

10

【 0 0 3 9 】

立方体状クレート 5 は、木材、金属、合板、ガラス繊維、プラスチック又は同様の他の材料で構成してもよい。当業者であれば、上記の材料のうちのいずれか、又は、その組合せから構成されたクレート 5 を容易に構想することができるであろう。

【 0 0 4 0 】

本発明の 1 つ以上の実施形態を用いた人工リーフが、潮流が強く水中に乱流が起こる領域に建設される場合、前述の構成を用いて達成されるものよりもはるかに強い構造が必要となる。これには、図 5 に示す本発明の別の実施形態で対処しており、図には、複数の外面のうちの 2 つの面 2 0 、 2 2 に雄構造及び雌構造がそれぞれ形成された単一の人工リーフブロック 1 8 の概略図が示されている。リーフブロックの複数の端部の複数の相互係合可能な部材は、1 つの人工リーフブロックの一端が別のリーフブロックの相補的端部構造と係合して相互連結構造を形成し、単一のモノリシック構造体に類似したものを形成することができるようになっている。

20

【 0 0 4 1 】

本明細書で使用する用語「モノリシック」とは、複数の小さな構成要素からなるが、実質的に単一構造に見えて単一構造として機能する構造を指し、ここでは、相互係合構造であり、相互連結構造であってもよいものとして説明している。このように 2 つ以上の人工リーフブロックを係合させることができるために、特定の用途に必要なモノリシック構造体と同じ大きさに形成することができる。これには、例えば、海岸堤防、大型人工リーフ構造物、潜堤及びトロール業防止装置が含まれるが、これに限定されない。

30

【 0 0 4 2 】

他の実施形態と同様に、人工リーフブロック 1 8 は、複数の円筒形空間 1 3 と、複数の入口 1 2 を有する球状の中央空洞 1 4 を有する。この実施形態では、対向する壁にそれぞれ雄構造 2 0 及び雌構造 2 2 が設けられているため、入口の数を 4 つに減らしている。雄構造 2 0 及び雌構造 2 2 は、これらが同一平面上で、互いに反対側に位置する外面上に配置される。図 5 に示す例では、雄構造と雌構造は、摺動式の蟻継手の形態である。

【 0 0 4 3 】

摺動式の蟻継手の連結強度は、従来の蟻継手によるものと同じであるが、必要に応じて若干の垂直移動ができる。雄構造 2 0 を雌構造 2 2 の内部に摺動挿入し、1 つの人工リーフブロック 1 8 の底面が別の人工リーフブロックの上面と反対側に位置するまで 2 つの人工リーフブロックを垂直方向にシフトすることによって、一方と他方を係合させができる。つまり、第 1 の人工リーフブロック 1 8 の複数の後面 2 4 を第 2 のリーフブロック 1 8 の複数の前面 2 6 の位置に合わせ、次に、第 1 の人工リーフブロック 1 8 の上面が第 2 の人工リーフブロック 1 8 に対して一列となるように鉛直方向に移動させ、一方のリーフブロック 1 8 を他方に対して下げることで雄構造と雌構造が係合し、2 つの人工リーフブロック 1 8 が連結する。

40

【 0 0 4 4 】

このようにして 2 つ以上の人工リーフブロックを互いに連結して、相互係合構造により高強度を有する略浮動の長いモノリシック構造体を形成してもよい。本明細書に記載の実

50

施形態では摺動式の蟻継手を用いているが、当業者であれば、モノリシック構造体に同様の強度及び性能を付与する他の接合機構を構想できるであろう。

【0045】

図5に示す人工リーフブロック18も積み重ねることができ、摺動式の蟻継手40の水平方向結合で強度が増し、更に大きな構造物を形成することが可能となる。構造体の例を、図6A及び図6Bに示す。図6A及び6Bは、連結された複数の人工リーフブロック18を示しており、中央球状空洞14と複数の入口12があることにより、水流が障壁を貫通して流れることのできる大型のモノリシック構造体が形成されている。中央球状空洞14と複数の入口12は、局所的水流を減少させるように機能し、これにより、風力タービン等のモノパイルのような海底構造物周辺の洗掘効果を減少させる。図6Bもまた、人工リーフブロック18の積重方法を示す。ここでは、下方向に動かされて大型モノリシック構造体に追加される人工リーフブロックを19として示す。その雄構造20は、別の人工リーフブロックの雌構造22に対して一列となっており、垂直下方に動かされると、19は別の人工リーフブロック18と相互係合し、堅牢な雄雌連結接合部40を形成する。ここでは、人工リーフブロック19の底壁は、これを載置する人工リーフブロックの複数の上壁によって支持される。これが、後続の各段のブロックに対する積み重ね支持方法である。

10

【0046】

当業者であれば、積重構造において開口は閉塞される又は部分的に閉塞されてもよく、その場合でも、水流が構造物を通過できるように機能することを理解するであろう。

20

【0047】

モノリシック構造体においてより高い強度が必要な場合には、少なくとも1つの他の実施形態が考えられる。図7は、図5に示す実施形態と同様の人工リーフブロックの他の変形例を示す。人工リーフブロック28は、複数の入口12と、円筒形空間13と、中央球状空間14と、雄構造20と、これに対応する雌構造22と、複数の縦ダボ30とを含む。この特定の実施形態は、縦ダボ30を有する点で図6(図6A及び図6B)の実施形態と異なる。縦ダボ30に対応する雌構造が、人工リーフブロック28の反対側の面に設けられている。この実施形態では、複数のダボは人工リーフブロック28の一方の面に位置しており、対応する雌部は第2の人工リーフブロックの対向面に配置されている。図7では2つの縦ダボ30を示しているが、図示しない他の実施形態では、任意の適切な数を使用してもよい。ダボ及び対応する穴の形状及び形態についても、円筒形以外であってもよい。この例示的な実施形態では複数のダボは円筒形であるが、他の形状、例えば、断面が正方形又は多角形のダボを使用してもよい。

30

【0048】

図7は、複数のダボ30を含むモノリシック構造体32の一例を示す。この実施形態では、複数の別個の人工リーフブロック28は、各段が人工リーフブロック半分の長さだけシフトするように積み重ねられる。これは、レンガ積み工事に用いられる一般的な長手積みに類似している。他の実施形態では、ずらし方のパターンと種類を変えた構成を用いてもよく、本発明の実施形態は、この実施形態又は本明細書で説明されている実施形態に限定されない。

40

【0049】

図8Aは、図7に示すモノリシック構造体32を異なる視点から見た図を示す。図8Aは、複数の連結された人工リーフブロック28を示し、複数の中央球状空洞14と複数の入口12があることにより水流がモノリシック構造体32を貫通して流れることができる大型のモノリシック構造体が形成される。複数の中央球状空洞14と複数の入口12は、局所的水流を減少させるように機能しており、これにより、風力タービン等のモノパイルのような海底構造物周辺の洗掘効果を減少させる。図8Aもまた、人工リーフブロック28の積重方法を示す。ここでは、下方向に動かされて大型モノリシック構造体に追加される人工リーフブロックを29として示している。その雄構造20は、別の人工リーフブロックの雌構造22と一列になり、垂直下方に動かされると、29は別の人工リーフブロッ

50

クと相互係合し、堅牢な雄雌連結接合部 40 を形成する。複数のダボ 30 が複数の穴 34 と一列になり、連続して積み重ねられた列同士の連結が強固なものとなっている。

【 0 0 5 0 】

図 8 B は、所定の位置に複数のダボを有する 3 つの連結された人工リーフブロック 28 の平面図を示す。雄突起 20 は、別の人工リーフブロック 28 の雌構造 22 と連結されて、雄雌連結接合部 40 を形成する。また、この実施形態における複数の雌孔 34 に対する複数のダボ 30 の相対位置も示す。これらは図示された平面において対角線上反対側に位置し、また、人工リーフブロック 28 は積み重ねられた際に半分の長さだけ重なる。

【 0 0 5 1 】

積み重ねられた際に、複数の縦ダボは、複数の人工リーフブロックの隣接する列同士の垂直方向の強度を高める役割を果たす。これにより、海底の水流や力による水圧を受けても、垂直方向に隣接する列同士が互いに移動しなくなる。

10

【 0 0 5 2 】

本発明の別の実施形態では、連結可能な人工リーフブロックは湾曲してもよく、複数の人工リーフブロックが互いに結合された際に、直線状のモノリシック構造体ではなく円形のモノリシック構造体を形成するように構成されてもよい。図 9 A に一例を示す。図 9 A は、円形のモノリシック構造体 36 の概略平面図を示す。特定の実施形態では、外径 12.732 m、厚さ 1 m のリング状である。構造体 36 は、20 個の湾曲した人工リーフブロック 38 から構成される。よって、人工リーフブロックはそれぞれ、外径が 18 度の扇形の内部に嵌る。湾曲した人工リーフブロックはそれぞれ、外半径 44 が 6.366 m、内半径 46 が 5.366 m であり、両半径は同心であるため共通の中心 42 を有する。湾曲した人工リーフブロック 38 はそれぞれ、球状中央空間 14 と複数の入口 12 を有する。これらは、一端に雄構造、反対側の端部に雌構造を有し、摺動式の蟻継手を形成するという点で、本発明の他の実施形態と同様である。これらにより、海底の水流や力に対向する高い強度を構造体に付与する連結構造 40 とすることができます。水流が複数の球状空洞 14 と複数の入口 12 を貫通して風力タービンのモノパイル支柱の周囲を流れることができるため、海底洗掘が生じてもその影響は低減される。この実施形態の 3 次元等角投影図を図 9 B に示す。

20

【 0 0 5 3 】

図示される実施形態は固定の半径を備える構造用であるが、モノパイルがより大きい又はより小さい場合や、他の湾曲した円形の構成に対応するように変更することができる。

30

【 0 0 5 4 】

本発明の別の実施形態では、人工リーフブロックの構築に使用される材料は、固定された構造体周辺の海底洗掘を減少させる機能を果たしつつ、海洋生物の成長を抑制するように、高い耐衝撃性と耐久性を備えたプラスチック材料からなってもよい。これにより、構造物を除去する必要が発生した際に、人工リーフブロックを容易に除去することができる。例えば、一部の風力発電所には、風力タービンが寿命に達した際に、風力タービン自体、支柱、洗掘に対する保護構造などを含む風力タービンのあらゆるものを除去しなければならないという要件がある。この場合、洗掘に対する保護構造として使用されている人工リーフブロックは、除去しなければならない。25 年間に亘って海洋生物が成長した状態では、これを達成するのは非常に困難であり、海洋生物の成長を抑制するための解決策を採用する必要がある。

40

【 0 0 5 5 】

適切な材料の幾つかの例としては、低密度ポリエチレン (LDPE)、高密度ポリエチレン (HDPE)、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、再生プラスチック、又は、類似する他の材料などの熱可塑性樹脂がある。形成方法は、押出成形、射出成形、真空成形、延伸成形又はブロー成形とすることができますが、これらに限定されない。

【 0 0 5 6 】

図 10 は、図 5 に示される実施形態と同様の本開示の別の実施形態に係る 1 つの連結可

50

能なリーフブロック 5 0 の例を概略的に示す投影図である。ブロック 5 0 は、外面のうち 2 つの面 2 0 と 2 2 にそれぞれ形成された雄構造と雌構造を含む。リーフブロックの外側の相互係合可能な部材は、1 つの人工リーフブロックの一端が別のリーフブロックの相補的端部構造と係合して連結構造を形成し、単一のモノリシック構造体に類似した構造を形成することができるよう構成される。係合部材 2 0 及び 2 2 は互いに 90 度の角度をなし、モノリシック構造のコーナーピースとして使用されてもよい。連結可能なリーフブロック 5 0 は、水、魚、他の海洋生物が入ることができる場所となる複数の入口 1 2 を含む。これらは、人工リーフブロック 5 0 の外側から内側への通路を形成しており、外面の全ての中央に位置している。複数の円筒形空間 1 3 が、リーフブロック 5 0 の複数の外面のそれから内部球状空洞 1 4 まで内側に延びている。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、本開示の別の実施形態に係る 1 つの連結可能なリーフブロック 5 6 の例を概略的に示す投影図である。ブロック 5 6 は、それぞれの面に形成された 4 つの雌構造 2 2 を含む。リーフブロックの外側の相互係合可能な部材は、1 つの人工リーフブロックの一端が別のリーフブロックの相補的端部構造と係合して連結構造を形成し、単一のモノリシック構造体に類似した構造を形成することができるよう構成される。雌構造 2 2 は互いに 90 度の角度をなし、モノリシック構造の十字材として使用されてもよい。連結可能なリーフブロック 5 6 は、水、魚、他の海洋生物が入ることができる場所となる複数の入口 1 2 を含む。これらは、人工リーフブロック 5 6 の外側から内側への通路を形成しており、残り 2 つの外面のいずれにおいても中央に位置している。複数の円筒形空間 1 3 が、リーフブロック 5 6 の複数の外面のそれから内部球状空洞 5 2 まで内側に延びている。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 2 は、本開示の別の実施形態に係る 1 つの連結可能なリーフブロック 5 8 の例を概略的に示す投影図である。ブロック 5 8 は、それぞれの面に形成された 4 つの雄構造 2 0 を含む。リーフブロックの外側の相互係合可能な部材は、1 つの人工リーフブロックの一端が別のリーフブロックの相補的端部構造と係合して連結構造を形成し、単一のモノリシック構造体に類似した構造を形成することができるよう構成される。雄係合部材 2 0 は互いに 90 度の角度をなし、モノリシック構造の十字材として使用されてもよい。連結可能なリーフブロック 5 8 は、水、魚、他の海洋生物が入ることができる場所となっている複数の入口 1 2 を含む。これらは、人工リーフブロック 5 8 の外側から内側への通路を形成しており、残り 2 つの外面のいずれにおいても中央に位置している。複数の円筒形空間 1 3 が、リーフブロック 5 8 の複数の外面のそれから内部球状空洞 1 4 まで内側に延びている。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 3 は、図 5 に示す 1 つの人工リーフブロック 1 8 の例を概略的に示す投影図である。ブロック 1 8 は、2 つの外面 2 0 と 2 2 にそれぞれ形成された雄構造と雌構造を含む。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は、本開示の別の実施形態に係る 1 つの連結可能なリーフブロック 6 0 の例を概略的に示す投影図である。ブロック 6 0 は、3 つの面にそれぞれ形成された 3 つの雌構造 2 2 を含む。リーフブロックの外側の複数の相互係合部材は、1 つの人工リーフブロックの一端が別のリーフブロックの相補的端部構造と係合して連結構造を形成し、単一のモノリシック構造体に類似した構造を形成することができるよう構成される。雌構造 2 2 は互いに 90 度の角度をなし、モノリシック構造の T 字材として使用されてもよい。連結可能なリーフブロック 6 0 は、水、魚、他の海洋生物が入ることができる場所となっている 3 つの入口 1 2 を含む。これらは、人工リーフブロック 6 0 の外側から内側への通路を形成し、残り 2 つの面のいずれにおいても中央に位置している。複数の円筒形空間 1 3 が、リーフブロック 6 0 の複数の外面のそれから内部球状空洞 1 4 まで内側に延びている。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、図 1 に示す 1 つの人工リーフブロック 1 0 の例を概略的に示す投影図である。

【 0 0 6 2 】

50

本明細書で使用される「1つの実施形態」又は「一実施形態」は、その実施形態に関連して説明された特定の要素、特徴、構造又は特性が少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。本明細書の様々な箇所において「1つの実施形態では」という表現又は「一実施形態では」という表現がある場合、必ずしも同じ実施形態を指すものではない。

【0063】

本明細書で使用される用語「からなる、含む、有する (comprises, comprising, includes, including, has, having)」、又は、それらの他の全ての変形は、包含されるものがそれに限られていないことを意図している。例えば、列挙された構成要素を含むプロセス、方法、物品又は装置は、必ずしもそれら構成要素のみだけでなく、明示的に列挙されていない、又は、かかるプロセス、方法、物品又は装置に固有であるその他の構成要素を含んでいてもよい。更に、別段の明示的記述がない限り、「又は (or)」は包括的な「又は」を指し、排他的な「又は」を指すのではない。例えば、「条件 A 又は B」は、A が真 (又は存在する) であり B が偽 (又は存在しない) である、A が偽 (又は存在しない) であり B が真 (又は存在する) である、及び、A と B が共に真 (又は存在する) である、という条件のうちのいずれか1つに該当する。

【0064】

同様に、「a (1つの)」又は「a n (1つの)」が、本発明の構成要素及び構成部品を説明するために用いられている。これは、単に便宜上の理由で本発明を一般的な意味でとらえられるようにしたものにすぎない。この表現は、1つ又は少なくとも1つを含むものとして理解されるべきであり、そうでないことを意味することが明らかでない限り、単数形は複数形も含む。

【0065】

以上の説明から、当業者には、本発明の範囲内で様々な変更を行ってもよいことが明らかであろう。例えば、ほど接合、フインガジョイント、ボックスジョイント、さね継ぎ、だぼ継ぎなど、蟻継手以外の接合を使用してもよい。本発明に係る実施形態では、風力タービン用のモノパイル支持構造に関するものを説明してきた。1つ以上の実施形態は、例えば、トリポッド形式などのモノパイル構造以外の支持構造にも適用可能であり、使用可能である。また、本発明の実施形態は、風力タービン用支持構造周辺の海底洗掘の抑制に限定されず、海底に位置するいずれかの構造体周辺の洗掘を抑制するために使用されてもよい。これらはまた、人工リーフ、係留場所、貝・甲殻類の養殖場、トロール漁防止構造及びその他の水中構造物、更には、水面上にある構造体の建設などの他の目的にも使用してもよい。

【0066】

リーフブロック10は他にも、コンクリートミックスに人骨を混合して鋳型で形成した個人の墓地 / メモリアルリーフとして使用する、マングローブのプランターとして、硬い基質部分で植物を定位置に保ちながら穴の部分が根のスペースになり水やミネラルを吸収させるように使用するように活用してもよい。この場合、マングローブが世界中の海岸線を覆い、自然の海岸堤防として機能するため、特に有用となろう。

【0067】

更に、リーフブロック10は、固定的な甲殻類の養殖場として使用されてもよい。構造物は、自然と構造物に入り込んだカニ、ロブスター、伊勢エビなどの甲殻類を、ダイバーが手で取り出すことができる天然の岩礁系として機能することができる。これにより、傷つきやすい海底を引きずられるだけでなく、水面の浮標からちぎれて「ゴーストフィッシング (実際、海底に沿って漂流し、逃れるすべがない形で動物を長年にわたって捕らえたままにしてしまうことを意味する)」をする漁具になる可能性があるカニ・ロブスター捕獲用のかごの太い紐が海底に配置されることがなくなる。継続維持できる漁業の必要性がますます重要性を持つようになると共に、継続維持できる海洋養殖の方法が広く必要となっている。

【0068】

10

20

30

40

50

海上再生可能エネルギー部門における海底ケーブルの保護を、リーフブロック 10 を個別に、又は、モノリシック構造として使用することにより行ってもよい。潮力 / 波力、太陽光及び風力発電所で発電した電力を岸に転送するために、太いケーブルを中継して、沖合ユニットから陸上にある変圧器 / 変電所に電気を送り返すが、これらケーブルは、梱包されずに撒かれた砂利や、敷き詰められた、または、袋に入れられた石で保護されていることが多い。

【 0 0 6 9 】

コンクリート混合物の一例としてはポルトランドセメントが挙げられるが、本開示はそれだけに限定されない。ポルトランドセメントは、その製造工程において排出する二酸化炭素量が非常に多い。二酸化炭素特性が有益であることから、PFA (微粉フライアッシュ)、高炉スラグ微粉末 (GGBSあるいはGGBFS) 又はマグネシウム系セメントなどの他のセメントを用いてもよい。セメントは、その製造の際に排出するより多くの二酸化炭素を吸収するカーボンネガティブな材料であってもよい。

10

【 0 0 7 0 】

更に、コンクリートに碎いた貝・甲殻類の殻を含ませて、海洋生物をその地域に誘うようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

湾曲した連結型リーフブロックを説明したが、連結型でないリーフブロックが湾曲してもよい。

20

【 0 0 7 2 】

本明細書で使用される用語は、文脈に照らして解釈されるべきである。一例として、中央空洞によって形成される開口の空間と空洞を通る水流路を指す場合の「無制限」という用語は、開口と空洞によって構成される水流路において限られた数の障壁しかない、又は、実際に障壁や他の物体のない配置を含むと理解されるべきである。「無制限」という用語は、「略無制限」を意味すると解釈されてもよい。

【 0 0 7 3 】

本開示の範囲は、クレームされた発明に関連する、或いは、本発明によって対処されるいずれか若しくは全ての問題を軽減するか否かにかかわらず、本開示に明示的又は默示的に開示されるあらゆる新規な特徴又は特徴の組み合わせ、又は、これを一般化したものも含む。本出願又は本出願から派生する更なる出願の審査手続中に、そのような特徴に対して新しい請求項が作成される場合があることを本出願人はここに通知する。特に、添付の特許請求の範囲を参照して、従属請求項の特徴を独立請求項の特徴と組み合わせてもよく、各独立請求項の特徴は特許請求の範囲で列挙した特定の組み合わせだけではなく、適切に組み合わせてもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

- 5 立方体状クレート
- 9 膨張式プラダー
- 10 人工リーフブロック
- 11 空間
- 12 入口
- 13 円筒形空間
- 14 空洞
- 15 縁取りリング
- 16 側壁
- 18 人工リーフブロック
- 19 人工リーフブロック
- 20 雄構造
- 21 長さ
- 22 雌構造

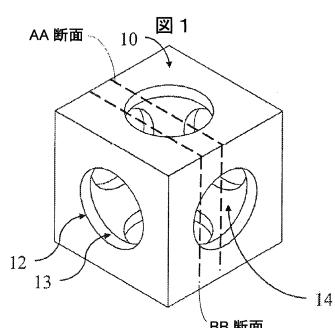
40

50

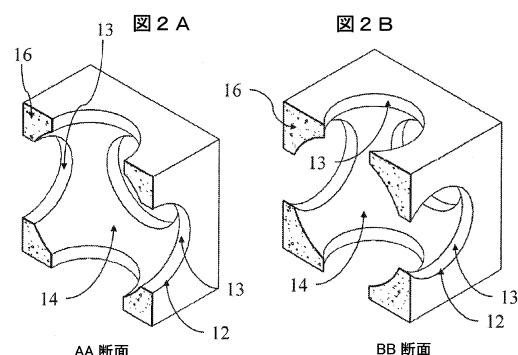
- 2 4 後面
 2 6 前面
 2 8 人工リーフブロック
 2 9 人工リーフブロック
 3 0 ダボ
 3 2 モノリシック構造体
 3 4 穴 / 雌孔
 3 6 円形のモノリシック構造体
 3 8 人工リーフブロック
 4 0 蟻継手 / 雄雌連結接合部
 4 2 中心
 4 4 外半径
 4 6 内半径
 5 0 リーフブロック
 5 2 空洞
 5 6 リーフブロック
 5 8 リーフブロック
 6 0 リーフブロック

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

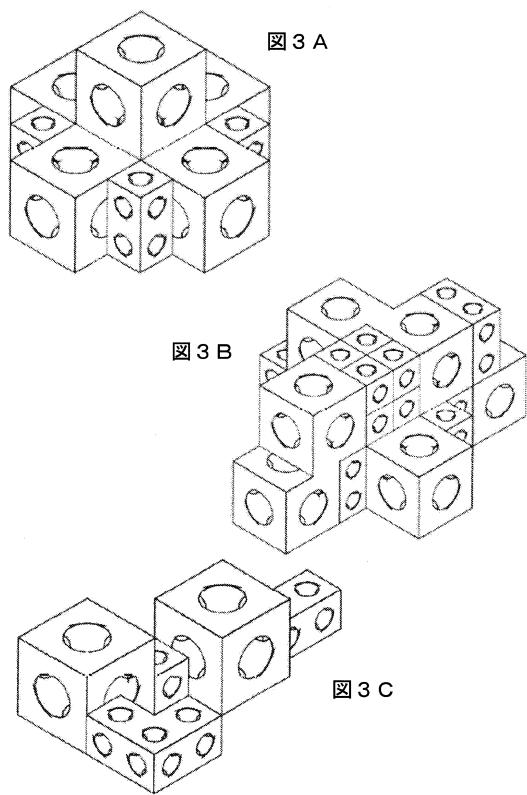
20

30

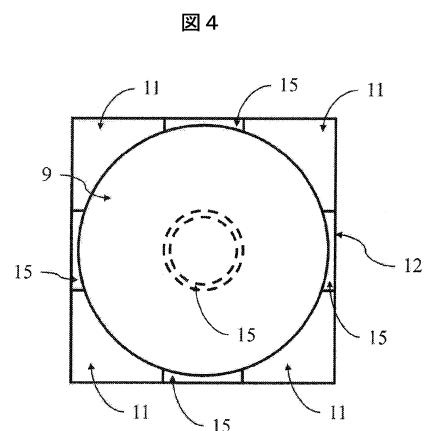
40

50

【図3】



【図4】

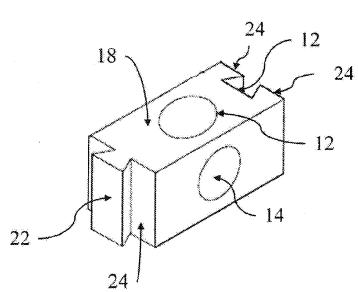


10

20

【図5】

図5



【図6】

図6 A

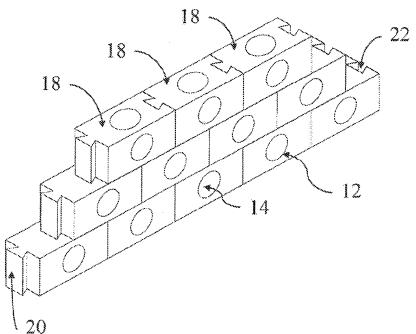
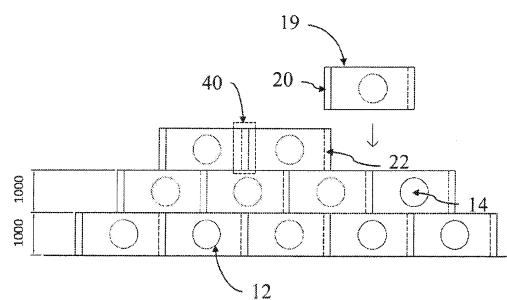


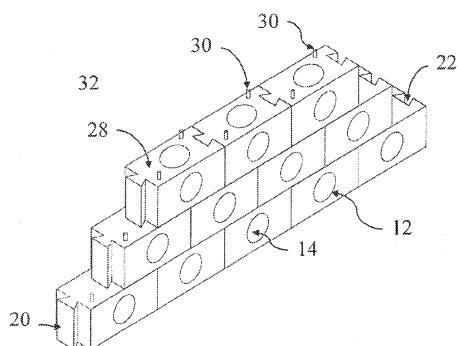
図6 B



50

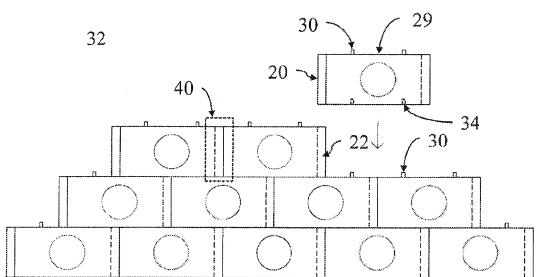
【図 7】

図 7



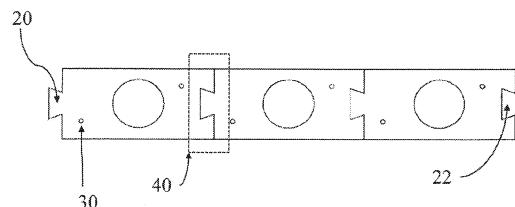
【図 8】

図 8 A



10

図 8 B



20

【図 9】

図 9 A

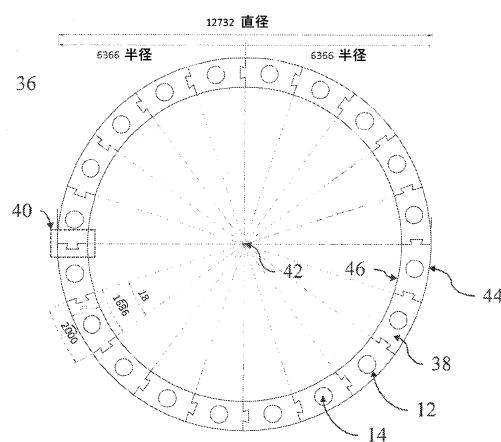
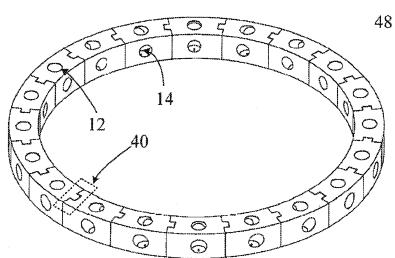
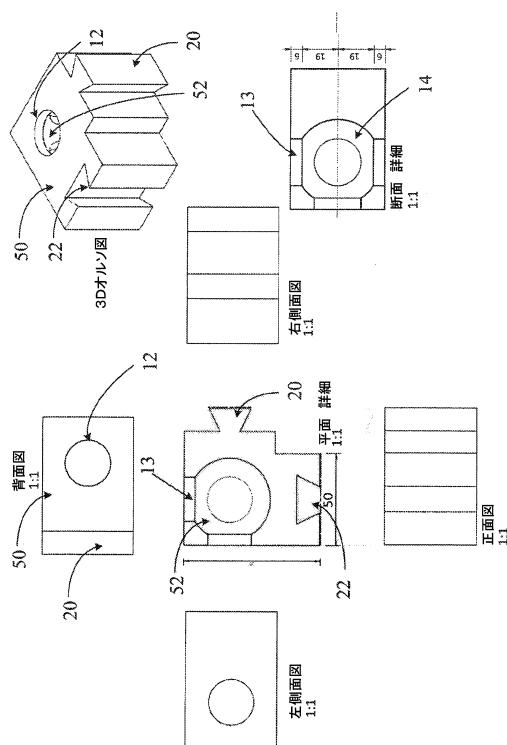


図 9 B



【図 10】

図 10



30

40

50

【図 1 1】

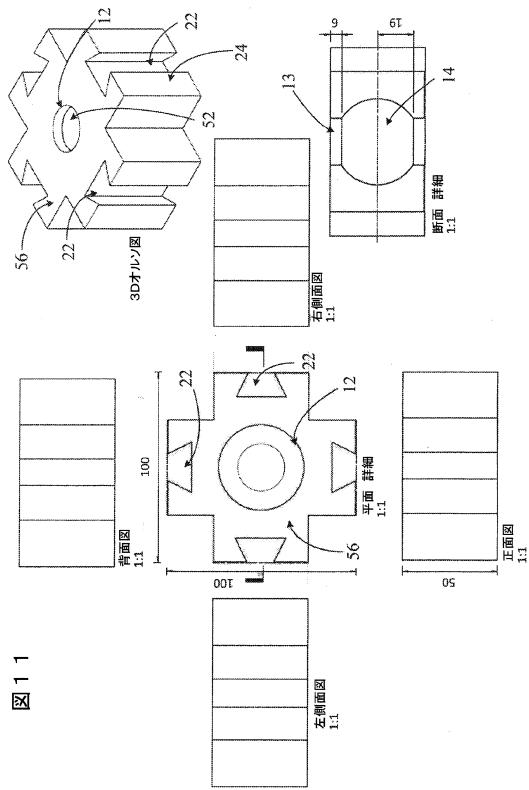
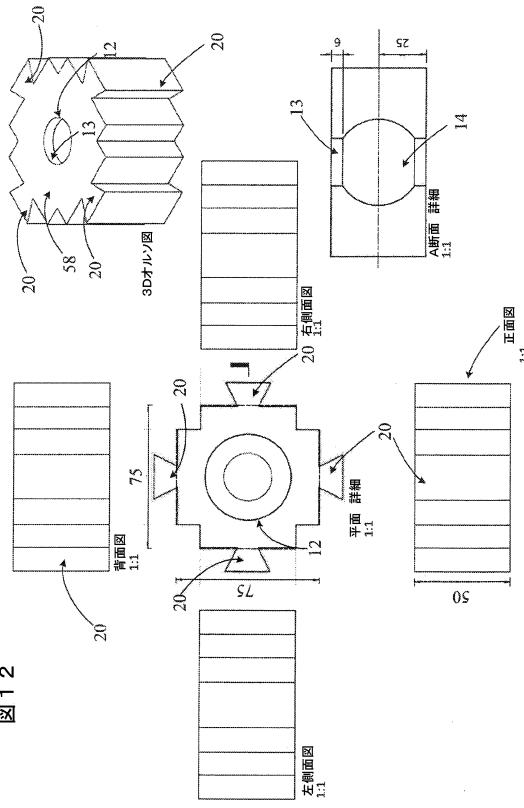


図 1 1

【図 1 2】



10

20

【図 1 3】

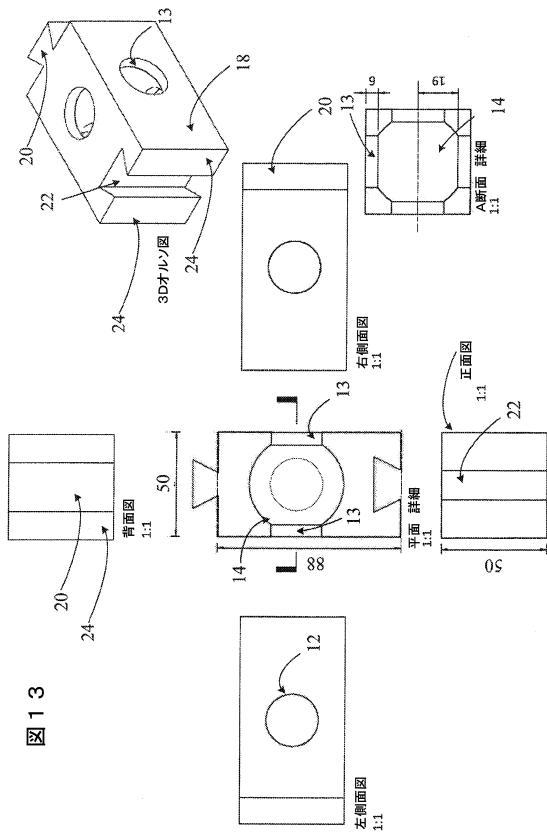
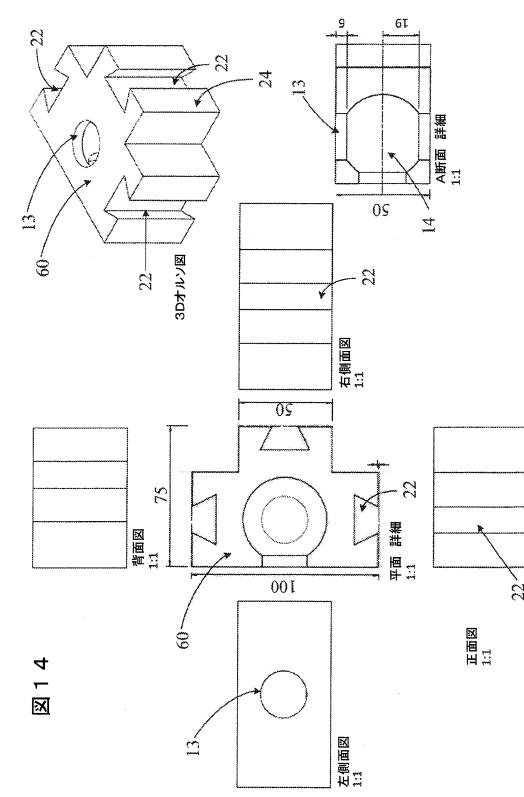


図 1 3

【図 1 4】



30

40

50

【図15】

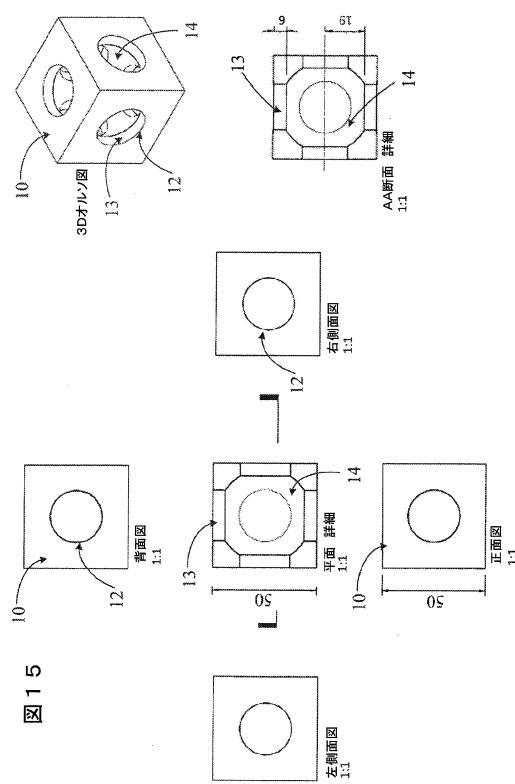


図15

10

20

30

40

50

フロントページの続き

ヴォン トーケイ、テインマウス ロード、ワットコーム ロッジ

審査官 彦田 克文

- (56)参考文献
- 特開平11-005205 (JP, A)
 - 特開2000-198108 (JP, A)
 - 米国特許第06431792 (US, B1)
 - 特表2016-520168 (JP, A)
 - 特開2006-110727 (JP, A)
 - 特開昭57-184109 (JP, A)
 - 登録実用新案第3003927 (JP, U)
 - 特開平11-036314 (JP, A)
 - 特開昭49-080122 (JP, A)
 - 特開昭59-017930 (JP, A)
 - 中国特許出願公開第1775010 (CN, A)
 - 実開昭51-150637 (JP, U)
 - 特開2003-027446 (JP, A)
 - 韓国登録特許第10-1132200 (KR, B1)
 - 特開昭47-030109 (JP, A)
 - 特開2005-054509 (JP, A)
 - 特開2013-060755 (JP, A)
 - 特開2001-003367 (JP, A)
 - 特開平11-046619 (JP, A)
 - 登録実用新案第3001114 (JP, U)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , DB名)

E 02 B 3 / 14