

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4645300号
(P4645300)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F 0 3 D 11/04 (2006.01)

F I

F 0 3 D 11/04 Z

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-146958 (P2005-146958)	(73) 特許権者	000001373 鹿島建設株式会社 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
(22) 出願日	平成17年5月19日(2005.5.19)	(74) 代理人	100070091 弁理士 久門 知
(65) 公開番号	特開2006-322400 (P2006-322400A)	(74) 代理人	100087491 弁理士 久門 享
(43) 公開日	平成18年11月30日(2006.11.30)	(72) 発明者	池谷 毅 東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
審査請求日	平成19年12月28日(2007.12.28)	(72) 発明者	今藤 久夫 東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 洋上風力発電装置の重力式基礎

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め製作された重力式ケーソンを設置海域に沈設して構成される洋上風力発電装置の重力式基礎であり、前記重力式ケーソンは、概略円形の底版と、この底版の外周部から立上る概略円筒形の下部側壁と、この下部側壁より小径の概略円筒形の上部側壁と、下部側壁と上部側壁とをつなぐ概略円錐台のテーパ側壁から構成され、ケーソンの底部には底版と海底地盤との間に配置される不陸に追従できる摩擦増大マットからなる滑動抵抗力増大手段が設けられ、ケーソン内には中詰材が充填され、前記上部側壁の上部に洋上風力発電装置の支柱の下部が取り付けられ、かつ網袋に中詰材を充填してなる被覆材ユニットが摩擦増大マットと海底地盤の間に複数配置されていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎。

10

【請求項2】

予め製作された重力式ケーソンを設置海域に沈設して構成される洋上風力発電装置の重力式基礎であり、前記重力式ケーソンは、概略円形の底版と、この底版の外周部から立上る概略円筒形の下部側壁と、この下部側壁より小径の概略円筒形の上部側壁と、下部側壁と上部側壁とをつなぐ概略円錐台のテーパ側壁から構成され、ケーソンの底部には底版と海底地盤との間に配置される不陸に追従できる摩擦増大マットからなる滑動抵抗力増大手段が設けられ、ケーソン内には中詰材が充填され、網袋に中詰材を充填してなる被覆材ユニットが摩擦増大マットの外周部とその外側周辺部に中央部を取り囲むように複数配置され、かつ摩擦増大

20

マットの下部における前記被覆材ユニットで囲まれた空間に高流動固化充填材が充填されていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の洋上風力発電装置の重力式基礎において、底版の外周部に防舷材がケーソンを取り囲むように立設されていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一つに記載の洋上風力発電装置の重力式基礎において、ケーソン内に複数の縦リブが設けられていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎。

10

【請求項 5】

予め製作された重力式ケーソンを設置海域に沈設して構成される洋上風力発電装置の重力式基礎であり、前記重力式ケーソンは、概略円形の底版と、この底版の中心部から立上る概略円筒形の上側壁と、底版上に平面視で上側壁を中心とする放射状に配置され、側面視の全体形状が概略円錐台形状をなす複数の縦リブから構成され、網袋に中詰材を充填してなる被覆材ユニットが前記底版上とその周辺部に概略円錐台形状に積み重ねられ、前記上側壁の上部に洋上風力発電装置の支柱の下部が取り付けられていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、洋上風力発電装置の重力式基礎に関するものであり、特に外海の波浪条件が厳しく、水深が例えば20～50mの深い海域に設置する場合に極めて有効である。

【背景技術】

【0002】

洋上風力発電装置の基礎は、大きく分類すると、海底面に固定されている固定式と浮体式とに分類される。海底面固定式の基礎には、杭式、ジャケット式、ケーソン式などが考案されている。洋上風力発電基礎として、現存するのは、海底面固定式に限られる。また、設置されている海域は、浅海域や港湾内など、波浪が穏やかな海域に限定されている。

【0003】

30

海底面固定式の先行技術文献としては、例えば特許文献1、2がある。特許文献1の発明は、浅水深向け着底式洋上風力発電装置の基礎構造であり、陸上で箱型の浮体の上に筒状の風車基礎部を立設し、この基礎本体に風車本体を搭載して曳航し、設置海域に沈設し、箱型の浮体にコンクリートバラスト等を充填するものである。

【0004】

特許文献2の発明は、海上風力発電装置用基礎であり、上段が小径の複数段のケーソンの内部中央に風車の支柱が結合される支柱支持体を設け、ケーソン沈設後にケーソン内に溶融スラグ等を充填し、ケーソンの積載面及びケーソンの周囲に消波ブロックを配置するものである。

【特許文献1】特開2005-69025号公報

40

【特許文献2】特開2002-206474号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

洋上風力発電の発電能力が大きい場所は、海岸線から距離が離れた外洋である。風が大きい外洋は、必然的に、高波浪、大水深海域となり、また海底地盤も波浪が穏やかな海域に比べて硬いことが多い。海面固定式でケーソンを用いた基礎構造の場合、次のような課題が考えられる。

(1) 海象条件が厳しく、地盤も比較的硬いため、海上での施工時間を最小にする必要がある。

50

(2) 大波高域の構造になるため、作用波力を小さくする必要がある。

(3) 高波高域の構造になるため、滑動抵抗力を大きくする必要がある。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決すべくなされたものであり、ケーソンを用いた洋上風力発電装置の重力式基礎において、比較的小容量のケーソンで洋上風力発電装置を設置することができると共に、海上での施工時間を最小にすることができ、作用波力を小さくすることができ、滑動抵抗力を大きくすることができ、洋上風力発電の発電能力が大きい外洋に洋上風力発電設備を設置することが可能となる洋上風力発電装置の重力式基礎を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の請求項1に係る発明は、予め製作された重力式ケーソンを設置海域に沈設して構成される洋上風力発電装置の重力式基礎であり、前記重力式ケーソンは、概略円形（円形、多角形など）の底版と、この底版の外周部から立上る概略円筒形（円筒形、多角筒形など）の下部側壁と、この下部側壁より小径の概略円筒形（円筒形、多角筒形など）の上部側壁と、下部側壁と上部側壁とをつなぐ概略円錐台（円錐台、多角錐台など）のテーパ側壁から構成され、ケーソンの底部には滑動抵抗力増大手段（摩擦増大マット、突起など）が設けられ、ケーソン内には中詰材（砂、石、砂利、コンクリート、高比重材料など）が充填され、前記上部側壁の上部に洋上風力発電装置の支柱の下部が取り付けられていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎である（図1参照）。なお、本発明のケーソン（RC構造、PC構造、鋼コンクリート複合構造など）は、平面視の形状が円形（図4参照）、楕円形（図6参照）、六角形（図8参照）、その他の類似する形状のものを含む。また、テーパ側壁は、ケーソン中間部（図4参照）の他に、ケーソン下部（図7（a）参照）、ケーソン中間部・上部（図7（b）参照）なども含む。

【0008】

本発明は、特に洋上風力発電の発電能力が大きい、海岸線から距離が離れた外洋（沖合い）に洋上風力発電装置を設置する場合に有効に適用されるものである。風が大きい外洋は、高波浪、大水深海域（水深20～50m）であり、また海底地盤も硬いことが多いため、本発明は、（a）予め製作した重力式ケーソンを設置海域に沈設する方法を用い、（b）ケーソンの上下方向の形状を工夫することにより、作用波力が小さくなるようなケーソン構造とし、（c）ケーソン底面に摩擦増大マットや海底地盤に貫入する突起などを設け、さらに中詰材に高比重材料を用いることにより、ケーソンの滑動抵抗力が大きくなるようにしたものである。

【0009】

（a）ケーソン本体を陸上ヤード等で製作し、設置海域まで運搬して沈設し、ケーソン内に中詰材を投入することで（図2参照）、設置海域における海上作業をケーソン沈設と中詰め作業だけとすることができ、海底地盤への杭の打設など時間のかかる施工プロセスを無くすことができ、海上での施工時間が最小となる。構築された重力式基礎の上に洋上風力発電装置を設置して供用する。ケーソンは海底地盤の上に設置されているだけであるため、供用の終了後は、ケーソンを再浮上させて、撤去あるいは再利用することが可能となる。

【0010】

（b）波力は、波に対して抵抗となる面の面積が大きいほど大きくなる。また、底面付近の部分に比べると、静水面付近の方が波圧は大きくなる。本発明のケーソン構造は、底面付近の径が大きく、中間部には上方に向かって狭まるテーパが付され、海中から静水面上に突出する上部は風車の支柱を設置可能な小径とされているため、静水面付近の抵抗となる面が小さく、作用する波力が小さくなる。さらに、平らな面に作用する波力に比べると、円筒面に作用する波力は小さくなる。これらから、本発明のケーソン形状は、作用する波力を小さく抑える作用をする。

【0011】

10

20

30

40

50

(c) 滑動抵抗力は、接地力に摩擦係数を乗じて求められる。摩擦増大マット等を用いることにより、摩擦抵抗が大きくなる。さらに、中詰材として高比重材料（金属スラグ、鉱石など）を用いることにより、接地力が大きくなる。これにより、用いない場合に比べて、波力に対する安定性が増す作用をする。

【0012】

(d) 基礎に作用する力は、波力が支配的になる場合が多い。即ち、本発明は大型の風車に対する適用性が高い。

また、海底地盤の不陸に対応させ、かつ、摩擦抵抗を増大させる場合（図9参照）、ケーソン底面に予め海底地盤高の分布に応じた個数の被覆材ユニットを取り付けておき、ケーソン底面と海底面の間を多数の被覆材ユニットで埋める。多数の被覆材ユニットにより、海底面の不陸が簡単に修正され、摩擦増大マットの摩擦係数が増大し、補強盛土として地盤耐力が向上し、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニットが洗掘防止工として機能する。

10

【0013】

本発明の請求項4に係る発明は、請求項1から3までのいずれか一つに記載の洋上風力発電装置の重力式基礎において、ケーソン内には複数の縦リブが設けられていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎である（図4（b）参照）。海底地盤の支持力が小さい場合には、縦リブを設けるのが有効である。この縦リブは、中詰材の投入を妨げないように中心部を除くケーソン下部に平面視で放射状に配置する。

【0014】

なお、海底面が岩盤またはこれに類する固化体の場合（図4（a）参照）、アスファルトマット、ゴム製のケーソンマット等を用い、摩擦係数の増大により滑動抵抗力を大きくする。

20

【0015】

また、海底面が砂礫地盤の場合（図5参照）、突起により滑動抵抗力を大きくする。その他、ケーソン底面と地盤間の水を排水してサクションを発生させる方法などもある。砂地盤の場合には、ケーソン底面の周囲に洗掘防止工を配置する。

【0017】

本発明の請求項2に係る発明は、請求項1に記載の洋上風力発電装置の重力式基礎において、網袋に中詰材を充填してなる被覆材ユニットが摩擦増大マットの外周部とその外側周辺部に中央部を取り囲むように複数配置され、摩擦増大マットの下部における前記被覆材ユニットで囲まれた空間に高流動固化充填材が充填されていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎である。この場合も、海底地盤の不陸に対応させ、かつ、摩擦抵抗を増大させる場合であり、ケーソン底面の外周部に配置した被覆材ユニットを型枠として高流動固化充填材を充填し、ケーソン底面と海底面の間を外周部の被覆材ユニットと中央部の高流動固化充填材で埋める。被覆材ユニットと高流動固化充填材により、海底面の不陸が簡単に修正され、摩擦増大マットの摩擦係数が増大し、補強盛土として地盤耐力が向上し、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニットが洗掘防止工として機能する。

30

【0018】

本発明の請求項3に係る発明は、請求項1または2に記載の洋上風力発電装置の重力式基礎において、底版の外周部に防舷材がケーソンを取り囲むように立設されていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎である。船舶の衝突対策と浮体としての沈設の際のバランスを考慮した場合であり、ケーソンを取り囲む多数の防舷材により、船舶による基礎の破損が防止され、ケーソン浮体沈設時の安定化が図られる。

40

【0019】

本発明の請求項5に係る発明は、予め製作された重力式ケーソンを設置海域に沈設して構成される洋上風力発電装置の重力式基礎であり、前記重力式ケーソンは、概略円形（円形、多角形など）の底版と、この底版の中心部から立上る概略円筒形（円筒形、多角筒形など）の上部側壁と、底版上に平面視で上部側壁を中心とする放射状に配置され、側面視

50

の全体形状が概略円錐台形状をなす複数の縦リブから構成され、網袋に中詰材を充填してなる被覆材ユニットが前記底版上とその周辺部に概略円錐台形状に積み重ねられ、前記上部側壁の上部に洋上風力発電装置の支柱の下部が取り付けられていることを特徴とする洋上風力発電装置の重力式基礎である。

【0020】

本発明の条件を満たすケーソンの容量を更に小さくし、環境にも配慮した場合であり、底版と小径の上部側壁と複数の縦リブにより、ケーソン容量が小さくなり、作用波力も小さくなり、山積みの多数の被覆材ユニットにより、滑動抵抗力が増大し、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニットが洗掘防止工として機能する。さらに、漁礁としても機能する。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明は、以上のような構成からなるので、次のような効果が得られる。

(1) ケーソンを用いた洋上風力発電装置の重力式基礎において、プレキャストのケーソンの形状を上部に向かって狭まる比較的小型で簡易な形状とし、ケーソンの底部に摩擦増大マット等の滑動抵抗力付与手段を設け、さらにケーソン内部に高比重材料の中詰材を充填することにより、ケーソンの容量を小さくすることができ、コストの低減、工期の短縮を図ることができる。

(2) 海上での施工時間を最小にすることができ、作用波力を小さくすることができ、滑動抵抗力を大きくすることができるため、洋上風力発電の発電能力が大きい外洋に洋上風力発電設備を設置することが可能となる。発電により生み出すエネルギーの価値と同等のコストで建設することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明を図示する実施の形態に基づいて説明する。図1は、本発明に含まれない洋上風力発電装置の重力式基礎の基本的な構造の一例を示す側面の鉛直断面図、正面の鉛直断面図、平面図である。図2は、施工方法の一例を工程順に示したものである。図3は、本発明に含まれない洋上風力発電装置と重力式基礎の具体的な設計例を示す正面図と側面の鉛直断面図である。図4～図8、図10は、本発明に含まれない重力式基礎を示したものである。図9、図10および図12は、本発明の重力式基礎を示したものである。

30

【0023】

図1において、本発明に含まれない洋上風力発電装置1のケーソンを用いた重力式基礎2は、洋上風力発電の発電能力の大きい、海岸線から距離が離れた外洋（例えば沖合い5～10km）に設置されており、外海の波浪条件が厳しく、また水深が20～50mの深い海域に設置されるため、次の3つの条件を満たすものである。

【0024】

(a) 予め製作された重力式ケーソン3を設置海域に沈設する方法を用いる。海象条件が厳しく、地盤も比較的硬いため、設置海域における海上作業をケーソンの沈設とバラストの中詰めだけとし、海上での施工時間を最小にする。

【0025】

(b) 重力式ケーソン3の構成は、円形又は多角形等の円形に近い形状の底版4と、この底版4の外周部から一体的に立上る比較的径の大きい円筒形又は多角筒形等の円筒形に近い形状の下部側壁5と、この下部側壁5の径よりも小さい径の円筒形又は多角筒形等の円筒形に近い形状の上部側壁6と、これら下部側壁5と上部側壁6とを一体的につなぐ円錐台又は多角錐台等の円錐台に近い形状のテーパ側壁7とする。上部側壁6は静水面から突出するように構成する。波圧の大きい静水面付近の径を絞り、抵抗となる面積を小さくし、さらに作用する波力が平らな面に比べて小さい円筒面等を用いることにより、作用波力を小さくする。

40

【0026】

(c) ケーソン3の底部に海底地盤の不陸に追従できる摩擦増大マット（アスファルト

50

マット、ゴム製のケーソンマット等) 8を敷き込むなどし、さらにケーソン3の中詰材に高比重材料(金属スラグ、鉱石など) 9を用いる。摩擦増大マット8により摩擦抵抗を大きくし、高比重材料9により接地力を大きくし、ケーソン3の滑動抵抗力を大きくする。

【0027】

以上のような構成のケーソンによる重力式基礎2を例えば以下に示すプロセスで構築する(図2参照)。

【0028】

(a) ケーソン3を設置場所の近傍にある波浪条件が穏やかな港湾の岸壁背後の陸上ヤード、ドライドック内、あるいはフローティングドック上で製作する。

【0029】

(b) ケーソン3をフローティングクレーンで吊り上げるか、あるいはドライドック、フローティングドック内に注水して浮上させ、海域へ引出す。

【0030】

(c) 基礎を設置する海域の海象条件の良い日を選び、ケーソン3をフローティングクレーンで吊り、あるいはケーソン3を海面上に浮かべ、あるいはこれらを併用して、設置海域まで運搬し、現地に沈設する。

【0031】

(d) 沈設後、ケーソン3内に中詰材として高比重材料9を投入し、基礎の重量を大きくして安定性を確保する。摩擦増大マット8を用いる場合には、ケーソンの製作時等に予めケーソン底面に貼り付けておく。

【0032】

(e)、(f) 上部側壁6の上部内にコンクリート10を打設する。この上部コンクリート10の上に洋上風力発電装置1を設置し、支柱1aの下部をアンカーボルト等により固定することにより、洋上風力発電装置1が完成する。以上のような構築方法であれば、設置海域における海上作業をケーソンの沈設と中詰めだけとすることができ、捨石マウンドの設置や岩盤掘削・均し、海底地盤への杭の打設など、時間のかかる施工プロセスを無くすることができる。

【0033】

(g) ~ (j) 供用の終了後、洋上風力発電装置1を重力式基礎2から撤去し、上部コンクリート10及び中詰材9を撤去し、ケーソン3を再浮上させ、撤去し、あるいは移設して再利用することができる。これにより、ライフサイクルコストを小さくすることができる。

【0034】

図3は、想定されるサイトにおける試設計した結果である。水深30mに対して洋上風力発電装置1のブレード径は100mとすることができ、この洋上風力発電施設によって発電される電力の販売金額と建設コストが十分に見合うことが実証された。

【0035】

[A] ケーソンの構造と材料

図4に示すように、ケーソン3の構造としては、底版4と側壁5、6、7のみで構成するのが最も単純であるが、海底地盤の支持力が小さい場合には、縦リブ11を入れることも有効である。この縦リブ11は、テーパ側壁7の下に平面視でケーソン中心に対して放射状に配置し、中詰材の投入を妨げないようにする。

【0036】

ケーソン3の具体的な構造としては、RC構造、PC構造、鋼コンクリート複合構造などが考えられる。また、ケーソン3の滑動抵抗力増大手段(摩擦増大機構)は、海底面が岩盤であるか砂礫であるかによって異なるものが想定される。岩盤があるいはこれに類する固化体の場合は、図4に示すように、アスファルトマット等の摩擦増大マット8が考えられる。砂礫地盤に対しては、図5に示すように、底版4の下面に砂地盤に貫入する断面が三角形状等で二重リング状等の突起12を設ける。あるいは、底版4と地盤との間の水を排水してサクション(吸引)を発生させる方法なども考えられる。砂地盤の場合には、底

10

20

30

40

50

版 4 の周辺部にアスファルトマット等の洗掘防止工 1 3 が必要となる。

【 0 0 3 7 】

[B] ケーソンの形状

波力や風力に著しい方向性がある場合には、図 6 に示すように、底版 4 ・下部側壁 5 の平面形状を楕円形とすることが有効である。楕円形の長軸方向が作用外力の大きい方向に沿うように設置する。

【 0 0 3 8 】

図 7 に示すように、下部側壁 5 にもテーパ側壁 7 と同じテーパを付け、底版 4 から直接テーパ側壁が立上るようにし、あるいは上部側壁 6 にもある程度のテーパをつけることも、条件によっては有効となる。

【 0 0 3 9 】

図 8 に示すように、平面形状として、 n 角形 (n は 6 以上) とすると、外壁 5、6、7 を平面で構成でき、同時に波力の低減効果を期待できるため、製作面で有利になる場合もある。

【 0 0 4 0 】

[C] ケーソンに作用する波力の評価

水理模型実験によるケーソンに作用する波力を評価した結果、直立壁に作用する波圧に比べて、有意に小さくなることが実証されている。

【 0 0 4 1 】

[D] ケーソンのその他の構造

図 9 は、海底面の不陸に対応させ、かつ、摩擦抵抗を増大させる本発明の一実施形態であり、合成繊維等の網袋に碎石や砂利等の中詰材を充填してなる被覆材ユニット (所謂フィルターユニット) 2 0 を用いるものである。設置海域の海底地盤高を正確に計測しておき、この地盤高の分布に応じた個数の被覆材ユニット 2 0 をアスファルトマット等の摩擦増大マット 8 と海底面の間に多数配置する。被覆材ユニット 2 0 は、製作時や浮体の状態で、摩擦増大マット 8 の下面にワイヤロープ等で吊下げておくのが好ましい。海底面の均しは行わず、ケーソン 3 を海底面に着底させれば、摩擦増大マット 8 の下部全体とケーソン 3 の外周部に多数の被覆材ユニット 2 0 が配置され、海底面の不陸を簡単に修正することができ、また多数の被覆材ユニット 2 0 の凹凸で摩擦増大マット 8 の摩擦抵抗が増大し、さらに補強盛土として地盤耐力が大となる。また、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニット 2 0 が洗掘防止工として機能する。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 も、海底面の不陸に対応させ、かつ、摩擦抵抗を増大させる本発明の一実施形態であり、被覆材ユニット 2 0 と高流動固化充填材 2 1 を用いるものである。被覆材ユニット 2 0 は、ケーソン底版の外周部とその外側周辺部に中央部を取り囲むように多数配置し、これを型枠として高流動固化充填材 2 1 を海上からケーソン底版と海底面の間の空間に注入する。この場合も、被覆材ユニット 2 0 と高流動固化充填材 2 1 により、海底面の不陸を簡単に修正することができ、摩擦増大マット 8 の摩擦抵抗が増大し、補強盛土として地盤耐力が大となり、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニット 2 0 が洗掘防止工として機能する。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、船舶の衝突対策と、浮体として沈設する際のバランスを考慮した例であり、ケーソン 3 の底部の外周部に柱状の防舷材 3 0 をケーソン 3 を取り囲むように円周方向に間隔をおいて複数立設する。防舷材 3 0 の上部は静水面から所定長さ突出するようにする。ケーソン 3 を取り囲む多数の防舷材 3 0 により船舶の衝突から洋上風力発電設備の破損を防止することができ、ケーソン 3 を沈設する際に浮体としての安定を図ることができる。

【 0 0 4 4 】

図 1 2 は、本発明の条件を満たすケーソンの容量を更に小さくし、環境にも配慮した例であり、小容量のケーソン 3 と多数の被覆材ユニット 2 0 を用いるものである。ケーソン

10

20

30

40

50

3は、円形又は多角形等の円形に近い形状の底版4と、この底版4の中心部から立上る小径の円筒形又は多角筒形等の円筒形に近い形状の上部側壁6と、底版上に平面視で上部側壁6を中心とする放射状に配置され、側面視の全体形状が概略円錐台形状をなす複数の縦リブ11から構成されている。被覆材ユニット20は、バラストとして底版4の上の縦リブ間と底版4の周辺部に概略円錐台形状に積み重ねられる。

【0045】

底版4と小径の上部側壁6と複数の縦リブ11からなるため、ケーソン容量を小さくすることができる。この場合も、波圧の大きい静水面付近の抵抗となる面積が小さく、さらに作用する波力が小さい円筒面等を用いることにより、作用波力が小さくなる。山積みされた多数の被覆材ユニット20は反射率を小さくする効果もある。また、山積みされた多数の被覆材ユニット20により接地力が大きく、ケーソン3の滑動抵抗力が大きくなる。また、ケーソン底面の周辺部に配置された被覆材ユニット20が洗掘防止工として機能する。さらに、山積みされた多数の被覆材ユニット20は漁礁として機能する効果もある。

10

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明に含まれない洋上風力発電装置の重力式基礎の基本的な構造の一例を示したものであり、(a)は側面の鉛直断面図、(b)は正面の鉛直断面図、(c)は平面図である。

【図2】本発明に含まれない洋上風力発電設備の施工方法の一例を工程順に示した概略図である。

20

【図3】本発明に含まれない洋上風力発電装置と重力式基礎の具体的な設計例を示したものであり、(a)は正面図、(b)側面の鉛直断面図である。

【図4】本発明に含まれない重力式基礎の鉛直断面図と水平断面図であり、(a)は縦リブを設けない場合、(b)は縦リブを設けた場合である。

【図5】本発明に含まれないケーソンの摩擦増大機構として突起を設けた例であり、(a)は鉛直断面図、(b)は底版の平面図である。

【図6】本発明に含まれないケーソンの平面形状が楕円形の例を示す平面図である。

【図7】本発明に含まれないケーソンのテーパ側壁の位置が異なる例を示す鉛直断面図である。

【図8】本発明に含まれないケーソンの平面形状が六角形の例を示したものであり、(a)は鉛直断面図、(b)は平面図である。

30

【図9】本発明のケーソンにおいて被覆材ユニットを用いた例を工程順に示す概略鉛直断面図である。

【図10】本発明のケーソンにおいて被覆材ユニットと高流動固化充填材を用いた例を示す概略鉛直断面図である。

【図11】本発明に含まれないケーソンにおいて防舷材を用いた例を示す鉛直断面図である。

【図12】本発明の重力式基礎において被覆材ユニットを用いた実施形態を示したものであり、(a)は鉛直断面図、(b)は平面図である。

【符号の説明】

40

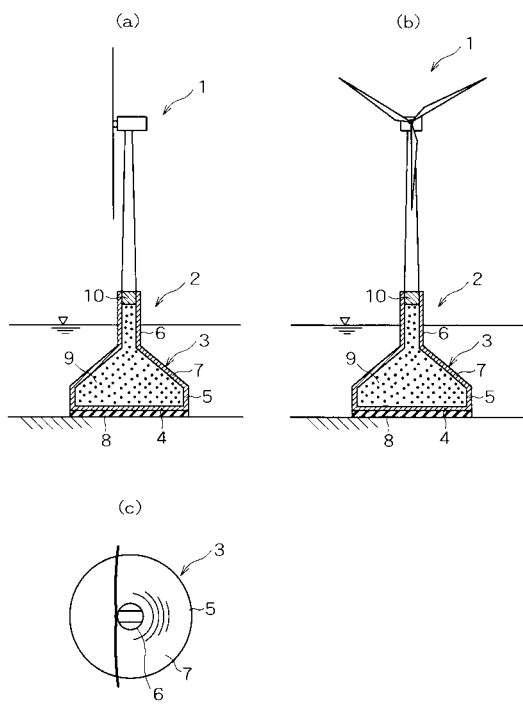
【0047】

- 1 ... 洋上風力発電装置
- 2 ... 重力式基礎
- 3 ... ケーソン
- 4 ... 底版
- 5 ... 下部側壁
- 6 ... 上部側壁
- 7 ... テーパ側壁
- 8 ... 摩擦増大マット
- 9 ... 中詰材(高比重材料)

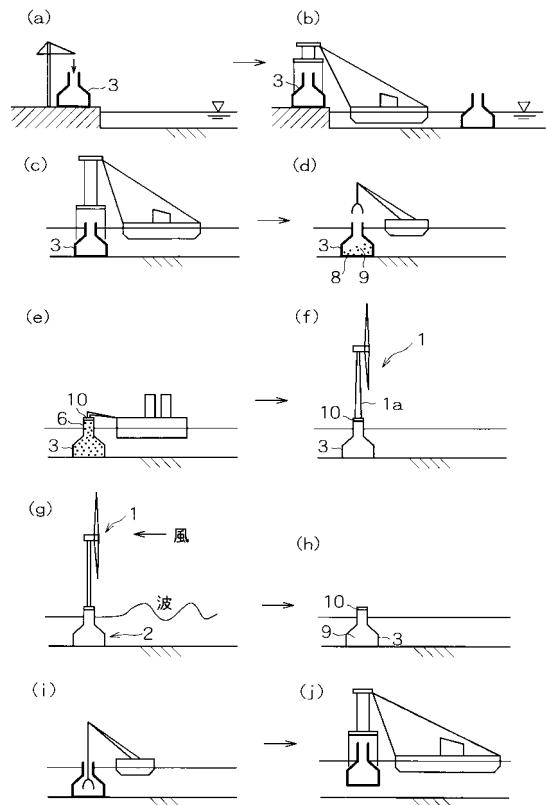
50

- 1 0 ... 上部コンクリート
- 1 1 ... 縦リブ
- 1 2 ... 突起
- 1 3 ... 洗掘防止工
- 2 0 ... 被覆材ユニット
- 2 1 ... 高流動固化充填材
- 2 3 ... 嵌合孔
- 3 0 ... 防舷材

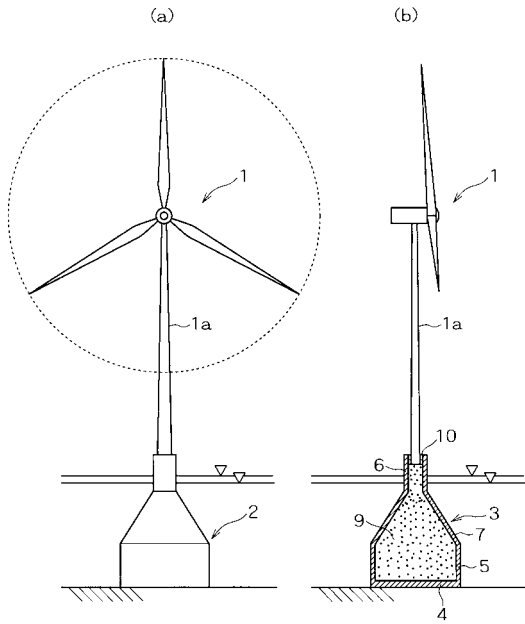
【図 1】



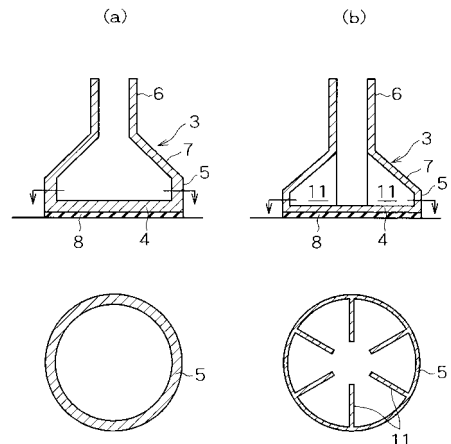
【図 2】



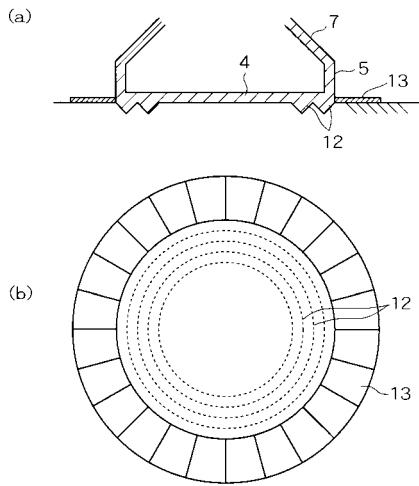
【図3】



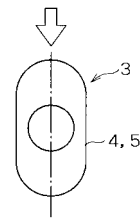
【図4】



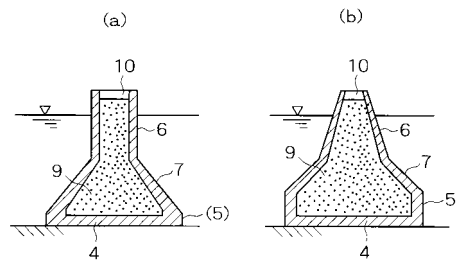
【図5】



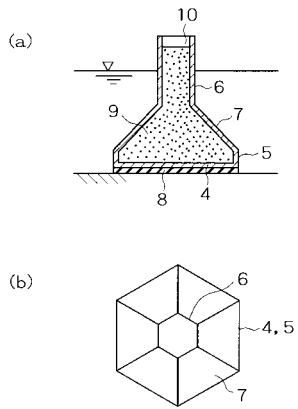
【図6】



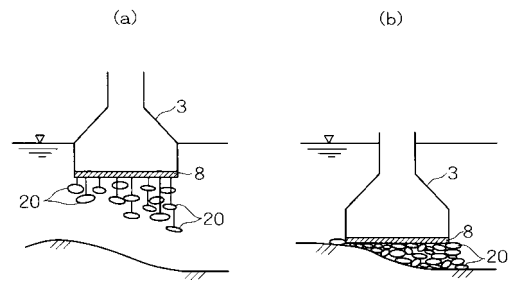
【図7】



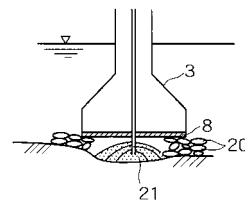
【図 8】



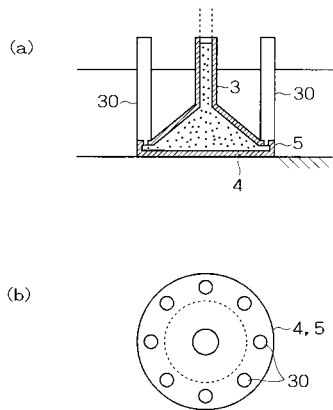
【図 9】



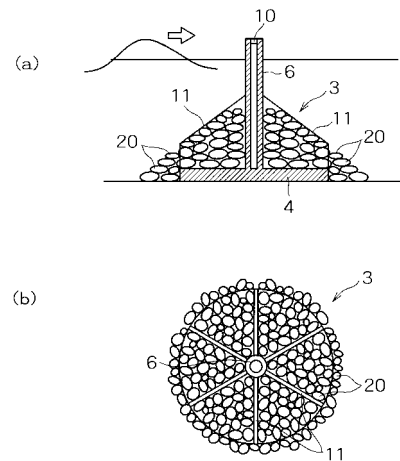
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹内 聡
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 鈴木 伸康
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 篠原 望
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 松本 隆
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 藤井 義久
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 秋山 真吾
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

審査官 大谷 謙仁

- (56)参考文献 実開昭60-195335(JP,U)
実開昭62-066937(JP,U)
特開昭53-096238(JP,A)
特開2001-248535(JP,A)
特開平03-275812(JP,A)
特開2002-097651(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F03D 11/04