

明 細 書

発明の名称： 浮体構造物

技術分野

[0001] 本発明は、例えばコンテナなどを載置したり、洋上風力設備や海洋都市などの水上施設を建設したりすることに好適な浮体構造物に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、水面に浮かぶ浮体構造物として、例えば特許文献 1、2 に示すものが知られている。

[0003] 特許文献 1 は、直方体状の単位浮体の側面部に取り付けられた金具とロッキングバーを利用して浮体同士を水平方向に連結することで、水平面積の大きな浮体構造物を実現している。

[0004] 特許文献 2 は、複数の浮体を水平方向に連結して大きな水平面積の浮体構造物を得るものである。この特許文献 2 に記載の技術では、多数個の浮体ブロックを水平方向および上下方向に段積みして直方体状の浮体を形成し、この浮体の上から箱状の枠体を被せて浮体構造物を作り、枠体の側枠の縦枠を介して浮体構造物同士を水平方向に連結させている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第 4 5 8 6 0 4 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 7 - 2 4 7 1 8 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 の浮体構造物は、水平方向に隣接する浮体ブロックを固定する構造であり、重量物を搭載できるだけの十分な浮力を得ることができない。また、特許文献 2 は、重量物を搭載可能とすることができるものの、浮体同士の連結に大きな枠体を要する。さらに、浮体同士を連結して浮体構造物全

体を大きくしていく際に、枠体による浮体ブロックの結束と、浮体の側枠同士の連結という二段階の作業を必要とするため、製作プロセスが複雑となるという問題がある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、簡易に水平方向への広さを容易に拡張したり、重量物を搭載可能な浮力を容易に得ることができるように構成できる、浮体構造物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る浮体構造物は、複数のブロックを備えた、浮力により水面上に浮かべられる浮体構造物であって、前記複数のブロックは、第一ブロックと、第二ブロックと、浮体ブロックと、を有し、前記浮体ブロックの第一部分は、前記第一ブロックの一部の鉛直下方に位置した状態で互いに移動が規制されるとともに、前記浮体ブロックの第二部分は、前記第一ブロックと水平方向に隣接して配置された前記第二ブロックの一部の鉛直下方に位置した状態で互いに移動が規制されることにより、前記第一ブロックと前記第二ブロックが直接固定されていない状態で前記複数のブロックが一体化されることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明に係る浮体構造物によれば、簡易に水平方向への広さを容易に拡張したり、重量物を搭載可能な浮力を容易に得ることができる、浮体構造物を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る浮体構造物を示す概略図である。
[図2]図2は、本発明の実施形態に係る浮体構造物を構成するブロック及び浮体ブロックを示す図である。
[図3]図3は、本発明の実施形態に係る浮体構造物で用いられる接合部材の概略斜視図である。
[図4]図4は、本発明の実施形態の変形例に係る浮体構造物を構成する浮体ブロックを示す図である。

[図5]図5は、本発明の実施形態の変形例に係る浮体構造物で用いられる接合部材の概略斜視図である。

[図6]図6は、本発明の実施形態の変形例に係る浮体構造物で用いられる接合部材の一部を示す図である。

[図7]図7は、本発明の実施形態に係る浮体構造物の適用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明に係る浮体構造物の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] 図1(a)の概略斜視図に示すように、本発明の実施形態に係る浮体構造物10は、浮力により海面WL(水面)上に浮設される構造物である。この浮体構造物10は、鉛直方向に積層配置された複数の浮体ブロックで構成されている。浮体構造物10の上には、コンテナや建築物などの上載物T(搭載物)を搭載可能である。

[0013] 図1(b)~(e)を用いて、浮体構造物10の構成について説明を行う。図1(b)は、浮体構造物10の構成を示す、分解構成図であり、ブロック11や浮体ブロック12a、12b間に隙間を設け、各部材の相対的な位置が分かるように図示したものである。本実施形態では、方形の浮体構造物10としている。浮体構造物10は、鉛直方向において、上中下の3層構造を有し、以下の説明では上から1層目、2層目、3層目と呼ぶ。図1(c)~(e)は、それぞれ1層目、2層目、3層目を鉛直上方から見た構成を示す図である。以下では、図1(c)~(e)の平面図における左右方向を第一方向とし、第一方向と直交する上下方向を第二方向として、以下では説明を行う。浮体構造物10は、1層目に配置された複数のブロック11(第一ブロック、第二ブロック)と、2層目および3層目にそれぞれ配置された複数の浮体ブロック12aおよび浮体ブロック12bを用いて構成される。ブロック11は、鉛直上方から見たときに、直交する辺の長さの比が1:4となる長方形を有する。浮体ブロック12aは、ブロック11同様、鉛直上方から見たときに、直交する辺の長さの比が1:4となる長方形を有し、ブロ

ック 1 1 に比べて鉛直方向の厚さが厚い。浮体ブロック 1 2 b は、鉛直上方から見たときに、直交する辺の長さの比が 1 : 2 となる長方形を有し、鉛直方向の厚さがブロック 1 1 に比べて厚く、浮体ブロック 1 2 a と同じ厚さを有する。

[0014] 1 層目は、図 1 (c) に示すように、ブロック 1 1 のみからなる。複数のブロック 1 1 は、鉛直上方から見たとき、短手方向（短手方向に延びる辺）が第一方向に沿うようにして、第一方向に並ぶように配列されている。つまり、いずれのブロック 1 1 の長手方向（長手方向に延びる辺）は、第一方向と直交する第二方向に沿うように配置されている。本実施形態では、6 つのブロック 1 1 は、隣接するブロック 1 1 のそれぞれ長手方向に延びる辺同士が互いに対向するように配置され、水平方向に延びる長方形の面を形成するように構成されている。

[0015] 2 層目は、図 1 (d) に示すように、浮体ブロック 1 2 a と浮体ブロック 1 2 b で構成されている。浮体ブロック 1 2 a と浮体ブロック 1 2 b は、鉛直上方から見たとき、それぞれの長手方向（長手方向に延びる辺）が第一方向に沿うようにして、第一方向に並ぶように配列されている。より具体的には、第一方向の一端側（図 1 (d) 左側）から浮体ブロック 1 2 b、浮体ブロック 1 2 a と順に並ぶ列と、第一方向の一端側から浮体ブロック 1 2 a、浮体ブロック 1 2 b と順に並ぶ列と、が第一方向と直交する第二方向において、交互に設けられている。つまり、浮体ブロック 1 2 a と浮体ブロック 1 2 b は、それぞれの短手方向（短手方向に延びる辺）が第二方向に沿うようにして、第二方向に並ぶように配列されている。したがって、第一方向の一端側（図 1 (d) 左側）の端部や他端側（図 1 (d) 右側）の端部に位置する浮体ブロックは、第二方向において、浮体ブロック 1 2 a と浮体ブロック 1 2 b が交互に並んでいる。一方で第一方向の中央部（図 1 (d) 中央部）に位置する浮体ブロックは、第二方向において、浮体ブロック 1 2 a のみが並ぶように、より具体的には、浮体ブロック 1 2 a の一方の端部と、浮体ブロック 1 2 a の他方の端部と、が交互に並んでいる。なお本実施形態では、

浮体ブロック 1 2 a、ブロック 1 1 の 1 : 4 というアスペクト比に応じて、4 つの列が第二方向に並ぶように配列されるようにした。

[0016] そして 3 層目は、図 1 (e) に示すように、ブロック 1 1 の代わりに、ブロック 1 1 と厚さの異なる浮体ブロック 1 2 a を用いた点を除いては、1 層目同様に構成されている。つまり 3 層目は、浮体ブロック 1 2 a のみからなり、複数の浮体ブロック 1 2 a は、鉛直上方から見たとき、短手方向（短手方向に延びる辺）が第一方向に沿うようにして、第一方向に並ぶように配列されている。本実施形態では、6 つの浮体ブロック 1 2 a は、隣接する浮体ブロック 1 2 a のそれぞれ長手方向に延びる辺同士が互に対向するように配置され、水平方向に延びる長方形の面を形成するように構成されている。

[0017] このように配列されたブロック 1 1、浮体ブロック 1 2 a、1 2 b からなる 3 層の構造体は、図 1 (b) に示すように、1 層目及び 2 層目を貫通し、3 層目に至る接合部材 1 6 が複数、設けられることによって、浮体構造物 1 0 とされている。

[0018] 具体的には、短手方向（短手方向に延びる辺）が同一方向とされ、水平面において短手方向に隣接する上層の 2 つのブロックは、下層（上層に隣接する層）に配置された特定のブロックで水平方向への移動が規制されるように繋ぎ止められている。つまり、上層の一方のブロックは、下層に位置する特定のブロックの第一部分とオーバーラップし、上層の他方のブロックは、下層に位置する特定のブロックの第二部分とオーバーラップするように配置されている。つまり、第一部分と第二部分は、特定のブロックの長手方向に並んでいる。この状態で、上層の一方のブロックと下層に位置する特定のブロックの第一部分とが、また上層の他方のブロックと下層に位置する特定のブロックの第二部分とが、それぞれのブロックが備える孔 1 8 に接合部材 1 6 が挿入されることで接合される。これにより、上層の 2 つのブロックが下層の特定のブロックで一体化され、上層の 2 つのブロックは相互に水平方向への移動が規制されるように繋ぎ止められている。

[0019] より具体的に一層目と二層目に着目して説明すると、短手方向が同一方向

とされ、短手方向に隣接する一層目の2つのブロック11、11は、二層目の特定の浮体ブロック12a、12bのそれぞれ鉛直上方に位置している。つまり、一層目の2つのブロック11、11の一方の下方に特定の浮体ブロック12a、12bの第一部分が位置し、一層目の2つのブロック11、11の他方の下方に特定の浮体ブロック12a、12bの第二部分が位置する。なお、二層目に位置する特定の浮体ブロック12a、12bの長手方向は、一層目に位置する2つのブロック11の長手方向と交差（直交）しているため、第一部分と第二部分は、特定の浮体ブロック12a、12bの長手方向に並んでいる。この状態で、特定の浮体ブロック12a、12bの第一部分と一層目の2つのブロック11の一方とが、また特定の浮体ブロック12a、12bの第二部分と2つのブロック11の他方とが、それぞれのブロックが有する孔18に接合部材16が挿入されることで接合される。これにより、一層目の2つのブロック11が二層目の特定の浮体ブロック12a、12bで一体化され、一層目の2つのブロック11は相互に水平方向への移動が規制されるように繋ぎ止められている。

[0020] また二層目と三層目に着目して説明すると、短手方向が同一方向とされ、短手方向に隣接する二層目の浮体ブロック12aと浮体ブロック12b、もしくは2つの浮体ブロック12aは、三層目の特定の浮体ブロック12aのそれぞれ鉛直上方に位置している。つまり二層目に位置する浮体ブロックの一方の下方に特定の浮体ブロック12aの第一部分が位置し、二層目に位置する浮体ブロックの他方の下方に特定の浮体ブロック12aの第二部分が位置する。なお、三層目に位置する特定の浮体ブロック12aの長手方向は、二層目に位置する浮体ブロックの長手方向と交差（直交）しているため、第一部分と第二部分は、特定の浮体ブロック12aの長手方向に並んでいる。二層目に位置する浮体ブロックの一方と特定の浮体ブロック12aの第一部分とが、二層目に位置する浮体ブロックの他方と特定の浮体ブロック12aの第二部分とが、それぞれのブロックが有する孔18に接合部材16が挿入され、接合される。これにより、二層目の2つのブロックが三層目の特定の

浮体ブロック 1 2 a で一体化され、一層目の 2 つのブロックは相互に水平方向への移動が規制されるように繋ぎ止められている。

[0021] このように各層のブロック 1 1、浮体ブロック 1 2 a、浮体ブロック 1 2 b が相互に接合部材 1 6 を用いて繋ぎ止められることで浮体構造物 1 0 が構成されている。

[0022] したがって、本実施形態に係る浮体構造物 1 0 は、各層の水平方向の第一方向及び第二方向に隣接する浮体ブロック 1 2 a と浮体ブロック 1 2 b の間や、ブロック 1 1 間、もしくは浮体ブロック 1 2 a 間を接合することを要さない。つまり、鉛直方向の上方から下方へ接合部材 1 6 をブロック 1 1 や浮体ブロック 1 2 a、浮体ブロック 1 2 b に通すことで、浮体構造物 1 0 を構成することができる。このため、水中作業を要せずにブロック 1 1 や浮体ブロック 1 2 a、浮体ブロック 1 2 b を接合することができ、簡便に浮体構造物 1 0 を構成することができる。一方で、本実施形態に係る浮体構造物 1 0 は、浮体構造物 1 0 の鉛直上方から接合部材 1 6 を取り除くことによって、個々の浮体ブロック 1 2 a、1 2 b やブロック 1 1 に容易に分解可能であることから、撤去や移設を容易に行うことができる。

[0023] 次に、ブロック 1 1、浮体ブロック 1 2 a、1 2 b の構成について、図 2 を用いて詳細に説明する。ブロック 1 1 や浮体ブロック 1 2 a、1 2 b は、普通コンクリート、レジン（樹脂）コンクリート、軽量コンクリートなどのコンクリート類、鋼やアルミ等の金属類、F R P（繊維強化プラスチック）、ウレタン樹脂、E V A（エチレン・ビニル・アセテート）樹脂などのプラスチック類、ゴム、木材などを使用することができる。なお、衝撃に弱い材料（例えば、コンクリート等）を使用する場合は、ブロック 1 1 や浮体ブロック 1 2 a、1 2 b の外側の少なくとも一部に衝撃吸収材を取り付け、鉛直方向又は水平方向に配列されたブロック 1 1 間や浮体ブロック 1 2 a、1 2 b 間に介在させるようにしてもよい。衝撃吸収材には、例えばゴムやシリコンのような弾性材料を用いることができる。

[0024] ブロック 1 1 は、浮体構造物 1 0 の鉛直上面を構成する、仕上げ用の部材

として用いられる。このため、ブロック 11 は、必ずしも浮力を生じさせることを要さない。このため、本実施形態では、図 2 (a) に示すように、鉛直方向上方から見たとき、長方形を有するコンクリートの平板からなるブロック 11 を用いた。ブロック 11 は、ブロック 11 の長手方向に沿って 4 つ並ぶ、鉛直方向に貫通する孔 18 t が設けられている。孔 18 t は、ブロック 11 の長手方向において、端部から孔 18 t までの距離に対して孔 18 t 間の距離が 2 倍となる位置に、またブロック 11 の短手方向において、孔 18 t から一端までの距離と、孔 18 t から他端までの距離と、が等しい位置に設けられている。なお本実施形態では、孔 18 t は、ブロック 11 に設けられた図示しない凹部の底部に孔 18 t の開口部が設けられ、接合部材 16 が取り付けられた際に、接合部材 16 の一部が鉛直上方に突出することがないように構成されている。

[0025] 浮体ブロック 12 a は、ブロック 11 の鉛直下方に設けられ、浮力を生じさせる部材である。浮体ブロック 12 a は、図 2 (b) に示すように、鉛直方向上方から見たとき、長方形を有する箱状形状を有する。なお浮体ブロック 12 a は、ブロック 11 と同様、鉛直方向上方から見たとき、一方の辺に対し、直交する他方の辺が 4 倍の長さを有する一方、鉛直方向の厚さが異なり、厚さが厚い。浮体ブロック 12 a もブロック 11 同様、ブロック 11 の長手方向に沿って 4 つ並ぶ、鉛直方向に貫通する孔 18 a が設けられている。孔 18 a は、浮体ブロック 12 a の長手方向において、端部から孔 18 a までの距離に対して孔 18 a 間の距離が 2 倍となる位置に、また浮体ブロック 12 a の短手方向において、孔 18 a から一端までの距離と、孔 18 t から他端までの距離と、が等しい位置に設けられている。

[0026] 本実施例では浮体ブロック 12 a は、材料としてコンクリートを用いたので浮力を得るため、内部が中空となるように構成されている。より具体的には、鉛直方向の上方に位置する天面と、鉛直方向の下方に位置する底面と、にはそれぞれ、孔 18 a となる貫通孔が設けられており、鉛直方向における天面と底面の間に 4 つの側面が設けられることで箱状の閉鎖空間を有する浮

体ブロック 12a が形成されている。なお図 2 (d) は、天面を省略し、浮体ブロック 12a の内部構造を示す斜視図である。したがって、図 2 (d) に示した構造体に図示しない天面が設けられた構造を浮体ブロック 12a は有している。また本実施形態では、浮体ブロック 12a は、短手方向に延びる内壁 13 が 3 つ設けられており、4 つの空気室が形成されている。さらに浮体ブロック 12a は、天面に設けた貫通孔と、底面に設けた貫通孔と、に接続された管 19a をさらに有する。これにより、浮体ブロック 12a の中空部（浮体ブロック 12a の各空気室）は完全な閉鎖空間とされ、天面と底面に設けた貫通孔を介して、浮体ブロック 12a 内部（浮体ブロック 12a の各空気室）に水が浸入することが防止されている。また管 19a は、天面で受けた荷重の一部を底面に伝達可能な補強部材としても機能する。このため、天面に加わる荷重を天面と底面で受けることができるため、管 19a を設けない場合に比べ、天面の板厚を薄くすることができ、ひいては浮体ブロック 12a を軽くすることができる。なお、浮体ブロック 12a は略同一寸法、構造の箱体を水平方向に 4 つ連結して構成してもよい。

[0027] また浮体ブロック 12b は、ブロック 11 の鉛直下方に設けられ、浮力を生じさせる部材である。浮体ブロック 12b は、図 2 (c) に示すように、鉛直方向上方から見たとき、長方形を有する箱状形状を有する。なお浮体ブロック 12b は、鉛直方向上方から見たとき、一方の辺に対し、直交する他方の辺が 2 倍の長さを有し、鉛直方向の厚さが浮体ブロック 12a の厚さと等しい。浮体ブロック 12b は、ブロック 11 の長手方向に沿って 2 つ並ぶ、鉛直方向に貫通する孔 18b が設けられている。孔 18b は、浮体ブロック 12b の長手方向において、端部から孔 18b までの距離に対して孔 18b 間の距離が 2 倍となる位置に、また浮体ブロック 12b の短手方向において、孔 18b から一端までの距離と、孔 18t から他端までの距離と、が等しい位置に設けられている。

[0028] 本実施例では浮体ブロック 12b は、材料としてコンクリートを用いたので浮力を得るため、内部が中空となるように構成されている。より具体的に

は、鉛直方向の上方に位置する天面と、鉛直方向の下方に位置する底面と、にはそれぞれ、孔 1 8 となる貫通孔が設けられており、鉛直方向における天面と底面の間に 4 つの側面が設けられることで箱状の閉鎖空間を有する浮体ブロック 1 2 b が形成されている。なお図 2 (e) は、天面を省略し、浮体ブロック 1 2 b の内部構造を示す斜視図である。したがって、図 2 (e) に示した構造体に図示しない天面が設けられた構造を浮体ブロック 1 2 b は有している。また本実施形態では、浮体ブロック 1 2 b は、短手方向に延びる内壁 1 3 が 1 つ設けられており、2 つの空気室が形成されている。さらに浮体ブロック 1 2 b は、天面に設けた貫通孔と、底面に設けた貫通孔と、に接続された管 1 9 b をさらに有する。これにより、浮体ブロック 1 2 b の中空部（浮体ブロック 1 2 b の各空気室）は完全な閉鎖空間とされ、天面と底面に設けた貫通孔を介して、浮体ブロック 1 2 b 内部（浮体ブロック 1 2 b の各空気室）に水が浸入することが防止されている。また管 1 9 b は、天面で受けた荷重の一部を底面に伝達可能な補強部材としても機能する。このため、天面に加わる荷重を天面と底面で受けることができるため、管 1 8 を設けない場合に比べ、天面の板厚を薄くすることができ、ひいては浮体ブロック 1 2 b を軽くすることができる。なお、浮体ブロック 1 2 b は略同一寸法、構造の箱体を水平方向に 2 つ連結して構成してもよい。

[0029] なお本実施形態に係る浮体ブロック 1 2 a、1 2 b は、中空部を有する。この浮体ブロック 1 2 a、1 2 b の中空部に水などのバラストを注入することで、浮体構造部 1 0 を形成後、例えば浮体構造物 1 0 上に設置された上載物 T の荷重により浮体構造部 1 0 の姿勢が不安定となった場合、安定させることができるようにしてもよい。この場合、浮体ブロック 1 2 a、1 2 b は、図示しない中空部への開口部を有し、バラストの注入、除去のとき以外は、開口部は閉塞部材で閉塞され、水が中空部へ侵入しないように構成される。

[0030] 続いて浮体ブロック 1 2 a、1 2 b やブロック 1 1 の水平方向への相対的な移動を規制する、つまり繋ぎ止めるために用いられる接合部材 1 6 につい

て、図3を用いて説明を行う。図3(a)は、接合部材16の全体構成を示す斜視図であり、図3(b)は図3(a)に示すX部を拡大した部分拡大図である。接合部材16は、矩形板状のプレートからなる移動規制部26と、移動規制部26から移動規制部26が延びる面に対して直交する方向に延びる挿入部28と、を有する。挿入部28は、浮体ブロック12a、12bやブロック11の孔18(18t、18a、18b)に挿入させられる部分であり、本実施形態では挿入方向に延びる円筒形状、つまりパイプ状のものとしている。なお、挿入部28は、円筒形状に限らず、断面が円形に限らない筒型形状の他、円柱形状、角柱形状、としてもよい。移動規制部26は、挿入部28が浮体ブロック12a、12bやブロック11の孔18に挿入された際に、挿入部28の移動を規制するものであって、ブロック11上に配置される。なお、本実施形態では、移動規制部26は、図3(b)に示すように、四隅に鉛直方向に貫通する孔30を設け、この孔30に通したボルト等で、移動規制部26が載置されたブロック11に対して固定する構成とした。このようにして移動規制部26は、孔18に対する挿入部28の挿入方向(鉛直下方)への移動を規制するだけでなく、孔18から挿入部28が抜ける方向(鉛直上方)への移動を防止可能としている。このとき、ブロック11は、孔18tの開口を底部に有する鉛直下方に凹んだ凹部をブロック11の鉛直上方に向いた面に有し、凹部の内部に移動規制部26が収容される構成とし、ブロック11の鉛直上方に向いた面から移動規制部26などが突出しないようにすることが好ましい。さらに移動規制部26に設けた孔30においても、鉛直上方へ向いた孔30の開口を底部に有する鉛直下方に凹んだ凹部(ざぐり)を設け、孔30を介してブロック11に締結するボルトの頭が凹部に収容され、突出しないようにすることが好ましい。

[0031] 以上説明したように、浮体ブロック12a、12bやブロック11、接合部材16は、量産可能な構成とされている。このため、浮体構造物10は、量産した浮体ブロック12a、12bやブロック11を現場で、量産した接合部材16で接続することにより、積層数を変えることにより任意の浮力を

生じさせることができる他、水平方向において任意の広さのものを容易に形成することができる。

[0032] なお、積層数を変える場合にあっては、例えば、3層目の下方に2層目と同様の構成を有する層を設けるなど、1層目の鉛直下方に配置される積層体の構造を、2層目の構成と3層目の構成を交互に積層した構造として積層数を変えればよい。このように奇数番目の層と、偶数番目の層と、では、各層を構成する浮体ブロック12a、12bやブロック11の長手方向を交差、より具体的には直交させるようにすればよい。このようにすることで、隣接するブロック11同士、隣接する浮体ブロック12a同士、そして隣接する浮体ブロック12aと浮体ブロック12bは、下方に位置する浮体ブロック12aや浮体ブロック12bで一体化することができる。

[0033] また水平方向において任意の広さとする場合にあっては、例えば3層目以降の奇数層を浮体ブロック12aと浮体ブロック12bで構成したものとしてもよい。さらに、2層目以降の偶数層を浮体ブロック12aのみからなるもの、もしくは浮体ブロック12bのみからなるものとしてもよい。浮体ブロック12aと浮体ブロック12bで層を形成する場合にあっては、鉛直上方から見たとき、浮体ブロック12aと浮体ブロック12bは、それぞれの長手方向（長手方向に延びる辺）が一方方向に沿うように一方方向に配列し、一方方向と直交する方向において、短手方向に延びる辺同士が対向する部分が隣接しないように構成すればよい。この場合、浮体構造物10の鉛直上面を構成する、仕上げ用の部材として、鉛直方向上方から見て、アスペクト比が1：4のブロック11に加え、アスペクト比が1：2のブロックを用い、3層目以降の奇数層と同様に1層目を形成すればよい。アスペクト比が1：2のブロックもコンクリートの平板からなり、ブロック11の長手方向に沿って2つ並ぶ、鉛直方向に貫通する孔が設けられている。この孔は、ブロックの長手方向において、端部から孔までの距離に対して孔間の距離が2倍となる位置に、またブロックの短手方向において、孔から一端までの距離と、孔から他端まで距離と、が等しい位置に設けられる。

[0034] なおこの場合、短手方向の辺の長さが等しい、アスペクト比が1 : 4のブロック11や浮体ブロック12b、アスペクト比が1 : 2の仕上用のブロックや浮体ブロック12aを用いている。このため、各層において、短手方向に延びる辺におけるブロック11等や浮体ブロック12a、12bの配列数、つまり列の数は、偶数、つまり2の倍数とすることが好ましい。

[0035] <変形例>

上記の実施形態では、浮体構造物10の鉛直上面の層を形成する仕上げ用の部材として、コンクリートの平板からなるブロック11を用いたが、これに限らない。例えば浮体構造物10の鉛直上面の層を形成する部材として、浮体ブロック12aを用いてもよい。つまり、浮体構造物10の鉛直上面の層を形成する仕上げ用の部材として、内部に中空部を備え、浮力を生じさせることができる構造としてもよい。なおブロック11は、中空部を有さない、一塊のコンクリートで構成されたものを用いたため、軽量化を図るため、浮体ブロック12aに比べて鉛直方向の厚みが薄いものを用いたが、これに限らない。

[0036] ブロック11に加え、浮体ブロック12a、12bは、鉛直方向の厚みを任意の厚さとすることができ、他の層を構成するブロック11や浮体ブロック12a、12bに対して整数倍、もしくは整数分の一の厚みとしてもよい。浮体構造物10は、厚みを異ならせた浮体ブロック12a、12bを用いて形成することにより、所望の浮力を生じさせるものとすることができる。

[0037] また上記の実施形態では、浮体ブロック12a、12bやブロック11を接合部材16のみを用いて繋ぎ止める構成としたが、これに限らない。浮体ブロック12a、12bやブロック11の鉛直下方に向いた面に凸部もしくは凹部のいずれか一方を設け、浮体ブロック12a、12bの鉛直上方に向いた面に凸部もしくは凹部のいずれか他方を設けてもよい。このようにして、凸部と凹部が係合し、水平方向への移動を規制できるようにしてもよい。この場合、浮体ブロック12a、12bやブロック11に設けた凸部や凹部のみで水平方向への相対的な移動を規制し、接合部材16を設けない構成と

してもよい。また、浮体ブロック 1 2 a、1 2 b やブロック 1 1 に設けた凸部や凹部を係合させ、仮位置決めした状態で浮体ブロック 1 2 a、1 2 b やブロック 1 1 に接合部材 1 6 を取り付け、より確実にそれぞれの相対移動を規制する構成としてもよい。

[0038] 図 4 に浮体ブロック 1 2 b に凸部と凹部を設けた変形例を示す。本変形例では、浮体ブロック 1 2 b の天面に鉛直上方へ突出する凸部を設け、浮体ブロック 1 2 b の底面に鉛直上方に凹んだ凹部を設けている。

[0039] 例えば図 4 (a) 及び (b) に示す浮体ブロック 1 2 b の一例を示す。図 4 (a) は変形例に係る浮体ブロック 1 2 b の斜視図であり、図 4 (b) は変形例に係る浮体ブロック 1 2 b を天地逆とし、底面を視認できるようにした斜視図である。この浮体ブロック 1 2 b は、天面（一端）に設けられた四角錐台形状を有する凸部 3 6 に加え、底面（他端）には、四角錐台形状を有する凸部 3 6 に対応した形状の凹部 3 4 が設けられている。底面に設けられた凹部 3 4 は、凹部 3 4 の開口部の輪郭と、凹部 3 4 の底面の輪郭と、が孔部 1 8 b で同心となる相似形とされ、凹部 3 4 の開口部と凹部 3 4 の底面の間を鉛直方向と交差する方向へ延びた面をつないだ形状を有する。このような構成では、鉛直方向における断面図において、凸部 3 6 を先細り形状とするとともに、凹部 3 4 を底部から開口へ向かうにつれて広がる形状としたため、凸部 3 6 を凹部 3 4 に容易に挿入することができる。さらにこのような形状を有することにより、凸部 3 6 が凹部 3 4 を構成する面に案内されながら進入可能とされるため、凸部 3 6 と凹部 3 4 を所定の位置とすることができ、水面上の揺れの中での浮体ブロック同士の積層が容易となる。加えて本変形例では、四角錐台形状の凸部 3 6、凸部 3 6 の形状に対応した凹部 3 4 とし、凸部 3 6 及び凹部 3 4 に面と面が繋がる辺を備えた構成としている。このため、凸部 3 6 と凹部 3 4 が係合した際には、凸部 3 6 と凹部 3 4 の水平方向における移動を規制できるだけでなく、凸部 3 6 と凹部 3 4 の鉛直方向を軸とした回転を防止することができる。なお、本変形例では、四角錐台形状を有する凸部 3 6 と、凸部 3 6 に対応した形状の凹部 3 4 の四角錐台以

外の角錐台や角錐状の形状としても同様の作用効果を得ることができる。

[0040] この他、図4（c）及び（d）に示す浮体ブロック12bを用いてもよい。図4（c）は変形例に係る浮体ブロック12bの斜視図であり、図4（d）は変形例に係る浮体ブロック12bを天地逆とし、底面を視認できるようにした斜視図である。この浮体ブロック12bは、天面（一端）が曲面で構成されたドーム形状を有する凸部42に加え、底面（他端）が鉛直上方に凹んだ曲面で形成された、凸部42に対応した凹部40を有する。このような構成では、鉛直方向における断面図において、凸部42を先細り形状とするとともに、凹部40を底部から開口へ向かうにつれて広がる形状としたため、凸部42を凹部40に挿入した際には、凸部42が凹部40を構成する面に案内されながら進入可能とされるため、凸部42と凹部40を所定の位置とすることができ、水面上の揺れの中での浮体ブロック同士の積層が容易となる。なお、本変形例に係る構成では、鉛直上方から浮体構造物10に鉛直下方へ荷重が加わった際、凹部40から凸部42へ力を分散させて伝えることができる。このため、浮体構造物10に重量物が載置された際に、特定の場所に荷重が集中し、浮体ブロックが壊れることをより良く防止することができる。

[0041] さらに図示しないものの、鉛直下方に配置される浮体ブロックに鉛直上方へ延びる1又は複数の棒状の凸部を設けてもよい。この場合、この浮体ブロックの鉛直上方に位置する浮体ブロックや仕上用の部材として用いられるブロックには、凸部に対応した数の、鉛直下方の面に鉛直上方に凹んだ凹部や、浮体ブロックや仕上用の部材として用いられるブロックを鉛直方向に貫通する孔18が設けられる。浮体ブロックの鉛直上方に位置する浮体ブロックや仕上用の部材として用いられるブロックに凹部を設けた場合には、凹部に凸部が挿入される構成とすればよい。他方、浮体ブロックの鉛直上方に位置する浮体ブロックや仕上用の部材として用いられるブロックに孔18を設けた場合には、孔18に凸部が挿入される構成とする他、凸部で浮体ブロックや仕上用のブロックを貫通するようにしてもよい。

- [0042] また上記の実施形態では、浮体ブロック１２ａ、１２ｂは内部に中空部を形成し、浮力を生じさせるものとしている。このため、浮体ブロック１２ａ、１２ｂを作成する場合にあっては、浮体ブロック１２ａ、１２ｂの内部への水の侵入を抑制するため、浮体ブロック１２ａ、１２ｂを構成する材料に継ぎ目が形成されることがないように、一体成型とすることが好ましい。そこで一体成型する場合にあっては、例えば中空部を形成するための発泡プラスチック（発泡スチロール）からなる型枠を用いて、浮体ブロック１２ａ、１２ｂを形成してもよい。
- [0043] 加えて上記の実施形態では、浮体ブロック１２ａ、１２ｂを構成する材料としては、不透水性の材料を用いることで、浮体ブロック１２ａの内部に水が侵入することを防止し、浮力を生じさせるものとした。しかし、本発明はこれに限らない。浮体ブロック１２ａは浮力を維持できるものであれば、浮体ブロック１２ａの内部に中空部を有さない構成としてもよい。このため、例えば浮体ブロック１２ａ、１２ｂの内部に中空部を設ける代わりに発泡プラスチック（発泡スチロール）を内包する構造としてもよい。この場合、浮体ブロック１２ａ、１２ｂの内部への水の侵入が問題になることがないため、透水性の材料を用いることができる他、天面に設けた貫通孔と、底面に設けた貫通孔と、に繋がる管１９ａ、１９ｂを設ける必要がなく、さらに浮体ブロック１２ａ、１２ｂの材料としてコンクリート等を用いる場合にあっては、発泡プラスチック自身が型枠として機能するため、容易に形成することができる。
- [0044] この他、接合部材１６は、本実施形態では、移動規制部２６の四隅に孔３０を設け、この孔３０に通したボルト等でブロック１１に対して固定する構成としたがこれに限らない。例えば図５に示すように、鉛直方向に延びる挿入部２８の一端に上記の実施形態と同様、板状の移動規制部２６を設けるとともに、さらに挿入部２８の他端の端部に、ブロックに挿入された際にブロックと係合する係止部３２を備える構成としてもよい。図５（ａ）は、このように構成した接合部材１６Ａの全体構成を示す斜視図であり、図５（ｂ）

は図5（a）に示すY部を拡大した部分拡大図である。図5（b）に示すように、係止部32は三角形形状の板部材であり、挿入部28の周方向に等間隔に4つ配置している。係止部32は、挿入部28から突出するように図示しないスプリング機構などで付勢されている。この状態では、挿入部28の延在方向（挿入部28の挿入方向）に直交する面において、係止部32は、挿入部28から放射状に四方へ延び、挿入部28の挿入方向の上流側から下流側へ向かうにつれて、挿入部28を中心とした放射方向への長さが徐々に長くなり、放射方向への長さが最大となる頂点から放射方向への長さが0もしくは急激に小さくなるように構成されている。つまり、本変形例では、挿入方向上流側から下流側へ向かうにつれて挿入部28から離れるように延びたガイド面を係止部32は備え、挿入部28が挿入される際には、ガイド面が孔18の内壁で押され、付勢力に抗して挿入部28の内部に没入し、退避するように構成されている。

[0045] 一方、挿入部28、ひいては接合部材16Aの孔18への挿入が完了し、浮体ブロック12a、12bやブロック11を貫通した状態では、係止部32はスプリング機構の付勢力により挿入部28の周面から外方へ突出する。これにより係止部32は、最下層の浮体ブロック12a、12bの底面に引っ掛かり、接合部材16Aに鉛直上方への引抜き力が作用した場合であっても、接合部材16Aの鉛直上方への移動を規制（ロック）することができる。なお、係止部32の進退を遠隔操作可能にして、ロックを解除できるようにしてもよい。このようにすれば、浮体構造物10を分解撤去する際の接合部材16Aの引き抜き作業を容易に行うことができる。

[0046] また上記の実施形態に係る接合部材16は、浮体ブロック12a、12bやブロック11の中でも強固な場所で、安定した位置に設けられている。このため、接合部材16で荷重を支持する構成とすることが好ましく、建物を建築する場合にあっては、接合部材16を杭同様として用い、接合部材16（移動規制部26）上に基礎を構築することが好ましい。なお、この場合では、浮体ブロック12a、12bやブロック11に対する接合部材16の抜

け止め構成を設けることにより、より安定した場所に建築物を建築することができる。

[0047] また浮体構造物 10 にコンテナ等の上載物 T を載置する場合にあっては、接合部材 16 の移動規制部 26 上に載置することが好ましく、さらに接合部材 16 の移動規制部 26 に上載物 T を固定する緊締装置 50 を備えることが好ましい。この緊締装置 50 は、いわゆるツイストロックなどである。緊締装置 50 は、コンテナなどの上載物 T を支持する支持部 50a と、支持部 50a から鉛直上方に突出した突出部 50b と、突出部 50b の鉛直上方に設けられた抜け止め部 50c と、抜け止め部 50c を回転させるレバー 50d と、を有する。一方、コンテナなどの上載物 T の底面部には、長孔が設けられた板状部材が設けられている。

[0048] 突出部 50b は、抜け止め部 50c の鉛直方向下端から支持部 50a までの鉛直方向の距離が、少なくとも抜け止め部 50c が挿通される長孔が設けられた板状部材の厚み以上となるように構成されている。突出部 50b は、鉛直上方から見て、一方への長さが、一方と直交する他方への長さに比べて長くなるように構成されている。同様に抜け止め部 50c も、コンテナを固定する前の状態においては、鉛直上方から見て、一方への長さが、一方と直交する他方への長さに比べて長くなるように構成されている（図 6（a））。また抜け止め部 50c は、鉛直上方に向かって先細り形状とされている。このため、コンテナの長孔に抜け止め部 50c が容易に挿入可能とされている。そしてレバー 50d は、支持部 50a に対して抜け止め部 50c を回転させることができるように構成されており、レバー 50d を操作する（移動させる）ことで抜け止め部 50c を 90° 回転させることができるように構成されている（図 6（b））。

[0049] 緊締装置 50 でコンテナを固定する場合にあっては、まず始めに鉛直上方から見て、突出部 50b と抜け止め部 50c の長手方向が揃うように、必要に応じてレバー 50d を操作する。この状態で、コンテナの長孔に抜け止め部 50c を挿入させ、コンテナを支持部 50a に載置する。コンテナを支持

部50aに載置後、レバー50dを操作し、抜け止め部50aを90°回転させる。これにより、緊締装置50によるコンテナの固定が完了する。このように接合部材16の移動規制部26に緊締装置50を設けることで、コンテナ等の上載物Tを容易に浮体構造物10に固定することができる。

[0050] 緊締装置50でコンテナが固定された状態では、コンテナの長孔を突出部50bが貫通した状態とすることで、コンテナの水平方向への移動と、鉛直方向を軸とする回転と、を規制することができる。コンテナの長孔部の短手方向の長さに比べて、抜け止め部50cの長手方向の長さが長い。このため、抜け止め部50cが回転することにより、コンテナの長孔部が突出部50bから抜けることを抜け止め部50cで防止し、ひいてはコンテナの鉛直方向の移動を規制することができる。なお、この場合では、浮体ブロック12a、12bやブロック11に対する接合部材16の抜け止め構成を設けることにより、コンテナをより安定させることができる。

[0051] また、上記の実施形態においては、浮体構造物10の上に上載物T（搭載物）としてコンテナを搭載する場合（図1（a））を例にとり説明したが、上載物Tとして搭載されるコンテナT1の数は、図7（a）に示すように複数であってもよい。また、本発明の浮体構造物10の用途は、コンテナを載置するものに限らない。例えば、浮体構造物10の上に太陽光パネルT2を搭載したり（図7（b））、浮体構造物10の上に建築物T3を搭載したり（図7（c））、浮体構造物10の上に高層建物を含む都市T4を搭載してもよい。浮体構造物10は、上記の実施形態に係る構成に限られず、図7に示すように、様々な浮体ブロックを上下方向および水平方向に連結することで、必要な浮力を得るための構造形態を容易に構築することができる。このため、用途に応じた浮体構造物を簡易に構築することができる。

[0052] 上記記載の他、本発明の浮体構造物は、例えば、浮棧橋や浮足場、避難用フロート、ダイバーや海水浴時の休憩所として利用しても良く、さらにオフグリッド設備、再生エネルギー発電施設、水素貯蔵施設、高層建築物などの各種建築物の他、これらを組み合わせた都市に至るまで、幅広い施設を上載

物 T として浮体構造物 10 の上に設けてもよい。

- [0053] また自治体などがこのブロックとコンテナ型仮設住宅などを常備しておくことで、自然災害などが発生した場合に、沿岸部の海面や河川、湖、貯水池など利用可能な水面の形状に応じてブロックを組み合わせて、被害地域に対する仮設住宅など生活支援施設や復興に必要な施設を速やかに設置することが可能である。また、海外での災害に対しても海上輸送が可能なため災害支援や復興支援に役立つ。また、万博等の短期イベント時の地上建物のプレキャスト基礎として利用することができる。

符号の説明

- [0054] 10 浮体構造物
11 ブロック
12 a, 12 b 浮体ブロック
16, 16 A 接合部材
18, 18 a, 18 b, 18 t, 30 孔
19 a, 19 b 管
26 移動規制部
28 挿入部
32 係止部
34, 40 凹部
36, 42 凸部
T 上載物（搭載物）
WL 海面（水面）

請求の範囲

- [請求項1] 複数のブロックを備えた、浮力により水面上に浮かべられる浮体構造物であって、
- 前記複数のブロックは、第一ブロックと、第二ブロックと、浮体ブロックと、を有し、
- 前記浮体ブロックの第一部分は、前記第一ブロックの一部の鉛直下方に位置した状態で互いに移動が規制されるとともに、前記浮体ブロックの第二部分は、前記第一ブロックと水平方向に隣接して配置された前記第二ブロックの一部の鉛直下方に位置した状態で互いに移動が規制されることにより、前記第一ブロックと前記第二ブロックが直接固定されていない状態で前記複数のブロックが一体化されることを特徴とする浮体構造物。
- [請求項2] 前記浮体ブロックの第一部分と、前記第一ブロックと、には、鉛直方向へ貫通する孔が設けられ、
- 前記浮体ブロックの第一部分に設けられた前記孔と、前記第一ブロックの前記孔に挿入され、前記浮体ブロックと前記第一ブロックが互いに水平方向に移動することを規制する第1接合部材と、
- をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の浮体構造物。
- [請求項3] 前記第1接合部材は、前記第一ブロックと係合することで、前記第1接合部材の鉛直下方への移動を規制する移動規制部を鉛直上方の一端に有する
- ことを特徴とする請求項2に記載の浮体構造物。
- [請求項4] 前記第1接合部材は、前記浮体ブロックと係合することで、前記第1接合部材の鉛直上方への移動を規制する係止部を鉛直下方の一端に有する
- ことを特徴とする請求項3に記載の浮体構造物。
- [請求項5] 前記浮体ブロックの第二部分と、前記第二ブロックと、には、鉛直方向へ貫通する孔が設けられ、

前記浮体ブロックの第二部分に設けられた前記孔と、前記第二ブロックの前記孔に挿入され、前記浮体ブロックと前記第二ブロックが互いに水平方向に移動することを規制する第2接合部材と、
をさらに備えることを特徴とする請求項2～4のいずれか一つに記載の浮体構造物。

[請求項6]

前記浮体ブロックの第一部分の鉛直上方を向いた面に、鉛直方向において、突出した凸部、または凹んだ凹部のいずれか一方を有し、
前記第一ブロックの鉛直下方を向いた面に、鉛直方向において、突出した凸部、または凹んだ凹部のいずれか他方を有し、
前記凸部と前記凹部が係合するようにして前記浮体ブロックの第一部分の鉛直上方に前記第一ブロックを配置し、前記浮体ブロックと前記第一ブロックが互いに水平方向へ移動することを規制することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の浮体構造物。

[請求項7]

前記浮体ブロックの第一部分の鉛直上方を向いた面に、鉛直方向において、突出した凸部を有し、
前記第一ブロックは、鉛直方向に貫通する孔を有し、
前記凸部を前記孔に挿入されるようにして前記浮体ブロックの第一部分の鉛直上方に前記第一ブロックを配置し、前記浮体ブロックと前記第一ブロックが互いに水平方向へ移動することを規制することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の浮体構造物。

[請求項8]

前記第一ブロックと、前記第二ブロックと、前記浮体ブロックと、は鉛直上方から見て、一方への長さに対して、一方と交差する方向への長さが長い形状を有し、
前記第一ブロックの長手方向と前記第二ブロックの長手方向を同一の方向とし、
前記浮体ブロックの長手方向は、前記第一ブロックの長手方向、前記第二ブロックの長手方向と交差する方向とする
ことを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の浮体構造物。

- [請求項9] 前記浮体ブロックは、内部に中空部を有する
ことを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の浮体構造物。
- [請求項10] 前記第一ブロックと、前記第二ブロックと、はそれぞれ、内部に中空部を有さない
ことを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載の浮体構造物。
- [請求項11] 前記第一ブロックと、前記第二ブロックと、はそれぞれ、内部に中空部を有する浮体ブロックである
ことを特徴とする請求項1～9のいずれか一つに記載の浮体構造物。