

(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
2011 年 10 月 20 日(20.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/129401 A1

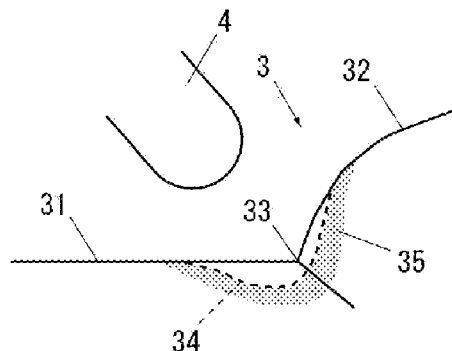
- (51) 国際特許分類:
B23K 31/00 (2006.01) B63B 9/06 (2006.01)
B24C 1/10 (2006.01) C21D 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059280
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-093231 2010 年 4 月 14 日(14.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド (IHI MARINE UNITED INC.) [JP/JP]; 〒1080022 東京都港区海岸三丁目 2 番 2 3 号 Tokyo (JP). 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES LTD.) [JP/JP]; 〒6508680 兵庫県神戸市中央区東川崎町一丁目 1 番 3 号 Hyogo (JP). 三井造船株式会社 (MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 6 番 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 毛利 雅志 (MOURI, Masashi) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東

区豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 岡田 哲男(OKADA, Tetsuo) [JP/JP]; 〒1080022 東京都港区海岸三丁目 2 番 2 3 号 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド内 Tokyo (JP). 出口 貴則(DEGUCHI, Takanori) [JP/JP]; 〒1080022 東京都港区海岸三丁目 2 番 2 3 号 株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド内 Tokyo (JP). 下田 太一郎(SHIMODA, Taichiro) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 原 純哉(HARA, Junya) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 稲村 文秀(INAMURA, Fumihide) [JP/JP]; 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 加野 大地(KANO, Daichi) [JP/JP]; 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 福岡 哲二(FUKUOKA, Tetsuji) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP). 小汐 啓介(KOSHIO, Keisuke) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

- (54) Title: ULTRASONIC PEENING METHOD AND FLOATING BUILDING
- (54) 発明の名称: 超音波ピーニング施工方法及び浮体式建造物

[図1D]



(57) Abstract: An ultrasonic peening method which, in order to improve the fatigue strength of the weld (3) between a floating building (1) and a structure (2) welded to the floating building (1), applies an impact to the weld (3) by a pin (4) vibrated by an ultrasonic wave. The ultrasonic peening method comprises: a building construction step for constructing the floating building (1); a structure welding step for attaching the structure (2) to the floating building (1) by welding; a building launching step for lowering the floating building (1), to which the structure (2) has been attached, into water; and an ultrasonic peening step for applying ultrasonic peening to the weld (3) of the floating building (1) having buoyancy.

(57) 要約: 浮体式建造物 1 と浮体式建造物 1 に溶接される構造物 2 との溶接部 3 に超音波により加振されたピン 4 で衝撃を与えて溶接部 3 の疲労強度を向上させる超音波ピーニング施工方法であって、浮体式建造物 1 を建造する建造物建造工程と、浮体式建造物 1 に構造物 2 を溶接して取り付ける構造物溶接工程と、構造物 2 を取り付けた浮体式建造物 1 を進水させる建造物進水工程と、浮力が生じている状態の浮体式建造物 1 の溶接部 3 に対して超音波ピーニングを施工する超音波ピーニング工程と、を有する。



WO 2011/129401 A1



(74) 代理人: 長門侃二(NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋 5 丁目 8 番 1 号 百楽ビル 5 階 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：超音波ピーニング施工方法及び浮体式建造物

技術分野

[0001] 本発明は、超音波ピーニング施工方法及び浮体式建造物に関し、特に、コンテナ船等の浮体式建造物に適用される超音波ピーニング施工方法及び該超音波ピーニング施工方法により超音波ピーニングが施工された浮体式建造物に関する。

背景技術

[0002] 従来、船舶、海上プラント、橋梁等の建造物における溶接部の疲労強度を改善する技術として、超音波衝撃処理（以下、「超音波ピーニング」と称す）がある。この技術は、超音波を振動源として先端に半径Rを持つピンを連続的に溶接部に打ち付け、残留圧縮応力場を形成し、ピンのR形状を転写することによって溶接止端形状を改善し、溶接止端部の疲労強度を向上させるものである（例えば、特許文献1参照）。また、溶接部に引張応力場が作用している状態で、超音波ピーニングを施工することにより、更に溶接部の疲労強度を向上させることができる（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-55899号公報

特許文献2：特開2006-51540号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上述したような大型の建造物において超音波ピーニングを施工する場合に、その建造物の各箇所に引張応力場を形成するためには、専用の治具や付加的な装置（例えば、油圧ジャッキ等）を必要とし、多大な手間が必要となるため、実際に実施することは難しかった。

[0005] また、超音波ピーニングの施工後に作用する建造物への荷重の履歴によっ

て応力場が変動し、超音波ピーニングの効果が低減しまう場合もあった。特に、船舶、海上プラント等の浮体式建造物の場合には、陸上での建造段階では自重のみが作用しているのに対して、進水後には自重に加えて浮力も作用することから、建造物に作用する応力場が大きく変動することとなる。そのため、陸上の建造段階で超音波ピーニングを施工し、溶接部に圧縮応力場を形成しても、ある箇所では進水後に浮力によって形成される引張応力場によって圧縮応力場が減殺され、超音波ピーニングによる疲労強度の改善効果が低減してしまうという問題があった。

[0006] 本発明は、上述した問題点に鑑み創案されたものであり、進水による超音波ピーニングの効果低減を抑制することができる超音波ピーニング施工方法及び浮体式建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

[0007] 本発明によれば、浮体式建造物と該浮体式建造物に溶接される構造物との溶接部に超音波により加振されたピンで衝撃を与えて前記溶接部の疲労強度を向上させる超音波ピーニング施工方法であって、前記浮体式建造物に前記構造物を溶接して取り付ける構造物溶接工程と、前記構造物を取り付けた前記浮体式建造物を進水させる建造物進水工程と、浮力が生じている状態の前記浮体式建造物の前記溶接部に対して超音波ピーニングを施工する超音波ピーニング工程と、を有することを特徴とする超音波ピーニング施工方法が提供される。

[0008] また、本発明によれば、溶接によって取り付けられる構造物を有する浮体式建造物であって、該浮体式建造物と前記構造物との溶接部には、前記浮体式建造物に前記構造物を溶接して取り付ける構造物溶接工程と、前記構造物を取り付けた前記浮体式建造物を進水させる建造物進水工程と、浮力が生じている状態の前記浮体式建造物の前記溶接部に対して超音波ピーニングを施工する超音波ピーニング工程と、を有する超音波ピーニング施工方法により超音波ピーニングが施工されている、ことを特徴とする浮体式建造物が提供される。

[0009] 上述した超音波ピーニング施工方法及び浮体式建造物において、前記超音波ピーニング工程は、前記浮体式建造物に積載物を積み付けた状態で施工されるようにしてもよい。さらに、前記積載物の積載位置及び積載重量を調整して前記浮体式建造物に生じる浮力を調整するようにしてもよい。

[0010] また、前記構造物溶接工程の後に、前記溶接部を被覆する仮塗装を行う溶接部仮塗装工程を有していてもよい。さらに、前記超音波ピーニング工程の前に、前記仮塗装を剥離する仮塗装剥離工程を有していてもよい。また、前記超音波ピーニング工程の後に、前記溶接部を被覆する塗装を行う溶接部塗装工程を有していてもよい。

[0011] また、前記浮体式建造物は、例えば、甲板に開口部を有する船舶であり、前記構造物は、例えば、前記開口部の周辺に溶接される艀装品である。

発明の効果

[0012] 上述した本発明に係る超音波ピーニング施工方法及び浮体式建造物によれば、浮体式建造物に構造物を溶接し、進水させてから超音波ピーニングを施工するようにしたことから、浮体式建造物における構造物の所定の溶接部に引張応力場を形成した状態で超音波ピーニングを施工することができ、超音波ピーニングの進水による効果低減を抑制することができる。また、本発明によれば、浮体式建造物に構造物を溶接し、進水させてから超音波ピーニングを施工するだけであるため、大型の浮体式建造物であっても、特殊な専用治具や余分な手間を必要とせずに、超音波ピーニングを効率よく施工することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1A]本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法のうちの建造物建造工程を示す図である。

[図1B]本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法のうちの構造物溶接工程を示す図である。

[図1C]本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法のうちの建造物進水工程を示す図である。

[図1D] 本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法のうちの超音波ピーニング工程を示す図である。

[図2A] 本発明の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であって、コンテナ船の側面図である。

[図2B] 本発明の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であって、コンテナ船の上面図である。

[図3] 図2のIII部の拡大斜視図である。

[図4A] 超音波ピーニング工程を説明するための模式図であって、超音波ピーニング施工前の溶接部の斜視図である。

[図4B] 超音波ピーニング工程を説明するための模式図であって、超音波ピーニング施工中の溶接部の斜視図である。

[図4C] 超音波ピーニング工程を説明するための模式図であって、超音波ピーニング施工後の溶接部の斜視図である。

[図4D] 超音波ピーニング工程を説明するための模式図であって、超音波ピーニング施工後の溶接部の断面図である。

[図4E] 超音波ピーニング工程を説明するための模式図であって、超音波ピーニング施工後に溶接部塗装工程を施した溶接部の断面図である。

[図5] 本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法による効果を説明するための図である。

[図6A] 溶接止端部にかかる局所的な応力及び歪みの関係を示す相関図であって、浮体式建造物を進水させずに超音波ピーニングを施工した場合及び超音波ピーニングを施工しない場合の図である。

[図6B] 溶接止端部にかかる局所的な応力及び歪みの関係を示す相関図であって、超音波ピーニング施工後に浮体式建造物を進水させた場合の図である。

[図6C] 溶接止端部にかかる局所的な応力及び歪みの関係を示す相関図であって、浮体式建造物の進水後に超音波ピーニングを施工した場合の図である。

[図7A] 本発明に係る超音波ピーニング施工方法の第一変形例を示す図である。

[図7B] 本発明に係る超音波ピーニング施工方法の第二変形例を示す図である。

[図8A] 本発明の他の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であって、モス型 LNG 船の上面図である。

[図8B] 本発明の他の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であって、多目的貨物船の上面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について図 1 乃至図 4 を用いて説明する。ここで、図 1 は、本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法を示し、図 1 A は建造物建造工程、図 1 B は構造物溶接工程、図 1 C は建造物進水工程、図 1 D は超音波ピーニング工程、である。図 2 は、本発明の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であり、図 2 A はコンテナ船の側面図、図 2 B はコンテナ船の上面図、を示している。図 3 は、図 2 の I I I 部の拡大斜視図である。図 4 は、超音波ピーニング工程を説明するための模式図であり、図 4 A は超音波ピーニング施工前の溶接部の斜視図、図 4 B は超音波ピーニング施工中の溶接部の斜視図、図 4 C は超音波ピーニング施工後の溶接部の斜視図、図 4 D は超音波ピーニング施工後の溶接部の断面図、図 4 E は超音波ピーニング施工後に溶接部塗装工程を施した溶接部の断面図、を示している。

[0015] 本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法は、図 1 A 乃至図 1 D に示したように、浮体式建造物 1 と浮体式建造物 1 に溶接される構造物 2 との溶接部 3 に超音波により加振されたピン 4 で衝撃を与えて溶接部 3 の疲労強度を向上させる超音波ピーニング施工方法であって、浮体式建造物 1 を建造する建造物建造工程と、浮体式建造物 1 に構造物 2 を溶接して取り付ける構造物溶接工程と、構造物 2 を取り付けた浮体式建造物 1 を進水させる建造物進水工程と、浮力が生じている状態の浮体式建造物 1 の溶接部 3 に対して超音波ピーニングを施工する超音波ピーニング工程と、を有する。

[0016] 前記浮体式建造物 1 は、例えば、甲板に開口部を有する船舶であり、具体的には、図 2 に示したような、コンテナ船 1 1 である。コンテナ船 1 1 は、

図 2 A 及び図 2 B に示すように、船体の甲板 1 2 の下部に区画された複数の船倉 1 3 と、各船倉 1 3 の上部の甲板 1 2 に形成された開口部 1 4 と、開口部 1 4 を覆うハッチカバー 1 5 と、を有する。また、コンテナ船 1 1 は、船体後部側にエンジンルーム 1 6 と船橋 1 7 とを備えている。なお、浮体式建造物 1 は、コンテナ船 1 1 に限定されるものではなく、陸上で建造されて進水される浮体式建造物であれば、他の形式の船舶、海上プラント、セミサブ式又は浮遊式の掘削リグ、建造中に一時的に進水される着底式の海上構造物等も含む趣旨である。

[0017] 前記建造物 2 は、例えば、船舶の開口部の周辺に溶接される艤装品であり、具体的には、図 3 に示したような、コンテナ船 1 1 の開口部 1 4 の周辺に溶接された艤装品である。図 3 に示したように、コンテナ船 1 1 は、開口部 1 4 の周縁の甲板 1 2 に立設されたハッチコーミング 2 1 を有する。また、ハッチコーミング 2 1 は、甲板 1 2 上に配置されるコーミングステイ 2 3 と、コーミングステイ 2 3 上に配置されるコーミングトップ 2 4 と、開口部 1 4 の船幅方向の辺縁部に配置されるハッチエンドコーミング 2 5 と、開口部 1 4 の船長さ方向の辺縁部に配置されるハッチサイドコーミング 2 6 と、を備える。

[0018] コーミングステイ 2 3 は、甲板 1 2、コーミングトップ 2 4 及びハッチサイドコーミング 2 6 に溶接されて取り付けられ、ハッチコーミング 2 1 の梁材を構成し、その剛性及び強度を高める。

[0019] コーミングトップ 2 4 は、コーミングステイ 2 3、ハッチエンドコーミング 2 5 及びハッチサイドコーミング 2 6 に溶接して取り付けられ、ハッチコーミング 2 1 の上部を構成する。また、コーミングトップ 2 4 には、複数のレストパッド 2 7 が溶接して取り付けられる。レストパッド 2 7 は、ハッチカバー 1 5 を固定するための部品である。また、コーミングトップ 2 4 は、二つの開口部 1 4 の間にクロスデッキを形成するようにクロスデッキ用開口部 2 8 を有する。

[0020] ハッチエンドコーミング 2 5 は、甲板 1 2、コーミングトップ 2 4 及びハ

ッチサイドコーミング 2 6 に溶接されて取り付けられ、開口部 1 4 の外周を囲う壁面の一部を構成している。

[0021] ハッチサイドコーミング 2 6 は、甲板 1 2、コーミングステイ 2 3、コーミングトップ 2 4 及びハッチエンドコーミング 2 5 に溶接されて取り付けられ、開口部 1 4 の外周を囲う壁面の一部を構成している。

[0022] なお、上述した構造物 2 は、単なる一例であり、開口部 1 4 の周辺以外の箇所に溶接される部品（例えば、手摺、梯子、ウインチ架台、通風筒、居住区構造物等）であってもよいし、船殻を構成する建造ブロック、船殻に溶接されるブラケットや小骨等の補強材のように、浮体式建造物 1 の建造時に溶接される部品であってもよい。

[0023] 前記建造物建造工程は、陸上で浮体式建造物 1 を建造する工程である。浮体式建造物 1 がコンテナ船 1 1 の場合には、図 1 A に示すように、ドック 5 内に配置された船台 6 上でコンテナ船 1 1 を建造する。

[0024] 前記構造物溶接工程は、陸上で浮体式建造物 1 に種々の構造物 2 を溶接する工程である。例えば、図 1 B に示すように、ドック 5 内で建造されたコンテナ船 1 1 にハッチコーミング 2 1 やハッチカバー 1 5 等の構造物 2 を溶接して取り付ける。また、構造物溶接工程の後に、構造物 2 の溶接部 3 を被覆する仮塗装を行う溶接部仮塗装工程を挟むようにしてもよい。かかる仮塗装を行うことにより、溶接部 3 に防錆塗膜を形成することができ、超音波ピーニング工程までの間における溶接部 3 の劣化を抑制することができる。なお、かかる構造物溶接工程と建造物建造工程とは、明確に工程を区別する必要はなく、建造物建造工程において、浮体式建造物 1 を構成する船体構造部材を溶接する場合も構造物溶接工程に含まれ得る。

[0025] 前記建造物進水工程は、陸上で建造し、構造物 2 を溶接した浮体式建造物 1 を進水させる工程である。コンテナ船 1 1 のような船型の浮体式建造物 1 の場合には、図 2 に示したように、船尾側にエンジンルーム 1 6 や船橋 1 7 が配置されていることが多い。そのため、図 1 C に示すように、浮力に対する船体前後の自重が船体中央の自重より重くなり、船首及び船尾に対しては

鉛直下向きの力が負荷され、船体中央に対しては鉛直上向きの力が負荷され、甲板 1 2 側では引張力が生じ、船底側では圧縮力が生じることとなり、浮体式建造物 1 は、いわゆるホギング状態となる。このとき、甲板 1 2 上に溶接されたハッチコーミング 2 1 等の構造物 2 の溶接部 3 にも引張力が生じることとなる。特に、図 3 において、灰色に塗り潰した箇所には大きな引張力が生じ易い。

[0026] したがって、建造物進水工程の前に溶接部 3 に超音波ピーニングを施工した場合には、溶接部 3 に圧縮応力場を形成して疲労強度を改善したとしても、上述したように溶接部 3 に引張応力が負荷され、超音波ピーニングの効果が減殺されることとなる。そこで、本発明では、構造物 2 を溶接した浮体式建造物 1 を進水させてから超音波ピーニングを施工するようにしている。

[0027] 前記超音波ピーニング工程は、進水させて浮力が生じている状態の浮体式建造物 1 の溶接部 3 に対して超音波ピーニングを施工する工程である。超音波ピーニングは、図 1 D に示したように、浮体式建造物 1 と構造物 2 との溶接部 3 に超音波により加振されたピン 4 で衝撃を与えて溶接部 3 に圧縮応力場を形成するものである。ピン 4 の加振には、セラミック圧電素子を用いてもよいし、磁歪子を用いてもよい。かかる超音波ピーニングは、特に、図 3 において灰色に塗り潰した箇所のように、例えば、構造物 2 や開口部の角隅部や溶接部 3 の船幅方向部分に施工すると効果的である。

[0028] 構造物溶接工程の後に、溶接部 3 の仮塗装を行った場合には、超音波ピーニング工程の前に、溶接部仮塗装工程で塗装した仮塗装を剥離する仮塗装剥離工程を挟むようにしてもよい。かかる仮塗装剥離工程により、防錆塗膜を剥離することによって超音波ピーニングを容易かつ効果的に施工することができる。なお、塗膜厚さが薄い場合や塗膜が柔らかい場合のように、塗膜の存在が超音波ピーニングに影響を与えない場合には、必ずしも仮塗装した塗膜を剥離する必要はない。

[0029] ここで、図 4 を用いて、超音波ピーニング工程について詳細に説明する。構造物溶接工程の結果、図 4 A に示すように、二つの鋼部材 3 1 が溶接され

、それらの間には、溶接ビード 3 2 が形成される。ここで、鋼部材 3 1 と溶接ビード 3 2 との境目を溶接止端部 3 3 と呼ぶ。図 4 B に示すように、超音波を振動源として先端に半径 R を持つピン 4 を連続的に溶接止端部 3 3 に打ち付ける。図 4 C に示すように、この打撃処理を所望の溶接ビード 3 2 に沿って行う。その結果、図 1 D 及び図 4 D に示すように、ピン 4 の R 形状を溶接部 3 に転写することによって溶接止端部 3 3 に打撃痕 3 4 を形成し、溶接止端部 3 3 の形状を改善し、残留圧縮応力場 3 5 を形成する。なお、本実施形態では、隅肉溶接に超音波ピーニングを施工する場合について説明したが、突合せ溶接や重ね溶接等の溶接部に超音波ピーニングを施工するようにしてもよい。

[0030] このように、コンテナ船 1 1 等の浮体式建造物 1 を進水させた後に溶接部 3 を超音波ピーニングすることにより、特殊な専用治具や余分な手間をかけることなく、溶接部 3 に引張応力場が作用している状態で超音波ピーニングを施工することができ、進水による超音波ピーニングの効果低減を抑制することができる。また、かかる効果を有するコンテナ船 1 1 等の浮体式建造物 1 を得ることができる。

[0031] また、図 4 E に示したように、超音波ピーニング工程の後に、溶接部 3 を被覆する塗装を行う溶接部塗装工程を挟むようにしてもよい。かかる溶接部塗装工程により溶接部 3 に防錆塗膜 3 6 を形成することができ、溶接部 3 の劣化を抑制することができる。特に、溶接部 3 に仮塗装していない場合、溶接部 3 の仮塗装した塗膜を剥離した場合、仮塗装した状態で超音波ピーニングを施工して塗膜が剥離した場合に、溶接部塗装工程を行うと効果的である。

[0032] 以下、本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法による効果を説明する。ここで、図 5 は、本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法による効果を説明するための図であり、疲労強度の試験結果を示している。横軸は破断繰返し数 N_f を示し、縦軸は応力範囲 ΔS を示している。図示した試験結果は、実際にコンテナ船 1 1 等の浮体式建造物 1 を使用して溶接

部 3 の疲労強度を測定することは困難であるので、板厚 16 mm の二つの鋼材（主板とスティフナ）を溶接した試験体を使用して溶接部の疲労強度を測定したものである。なお、図中、UP 処理材とは、超音波ピーニング（Ultrasonic Peening）が施された処理材を意味する。

[0033] ケース（１）は、無負荷状態で超音波ピーニングを施工した UP 処理材の溶接部に生じる応力範囲 ΔS と破断繰返し数 N_f との関係を示し、図では黒塗り菱形及び二点鎖線で表示している。ケース（２）は、超音波ピーニングを施工しない UP 未処理材の溶接部に生じる応力範囲 ΔS と破断繰返し数 N_f との関係を示し、図では白抜き菱形及び破線で表示している。ケース（３）は、無負荷状態で超音波ピーニングを施工した UP 処理材に引張応力 100 MPa を負荷した状態の溶接部に生じる応力範囲 ΔS と破断繰返し数 N_f との関係を示し、図では白抜き丸及び一点鎖線で表示している。ケース（４）は、引張応力 100 MPa の負荷状態で超音波ピーニングを施工した UP 処理材の溶接部に生じる応力範囲 ΔS と破断繰返し数 N_f との関係を示し、図では白抜き三角及び実線で表示している。なお、引張応力 100 MPa は、コンテナ船 11 が進水した場合に、甲板 12 上の溶接部 3 に負荷される引張応力とほぼ同等の応力である。

[0034] 上述したケース（１）乃至（４）について、 ± 500 kN の繰返し荷重を負荷して疲労試験を行い、最小二乗法により近似直線を求めた結果を図 5 に示している。ケース（１）乃至（４）の近似直線を比較すると、ケース（４）が最も疲労強度が高く、ケース（１）、ケース（３）、ケース（２）の順に疲労強度が低くなることが理解できる。また、ケース（３）の結果から、無負荷状態で溶接部に超音波ピーニングを施工し、溶接部に圧縮応力場を形成しても、引張応力 100 MPa を加えることによって圧縮応力場が減殺され、超音波ピーニングによる疲労強度の改善効果が低減していることが理解できる。その結果、ケース（３）では、溶接部に超音波ピーニングを施工しないケース（２）と疲労強度がほとんど変わらなくなっている。

[0035] それに対して、ケース（４）の場合、溶接部に引張応力 100 MPa を加

えることによって引張応力場を形成し、その引張応力場の下で超音波ピーニングを施工して、溶接部に圧縮応力場を形成するので、その後に100MPaの引張応力が負荷された状態においても、疲労強度の改善効果が低減し難くなっている。したがって、コンテナ船11等の浮体式建造物を進水させた後に、溶接部3に超音波ピーニングを施工することが疲労強度の改善効果を持続する上で効果的であることが理解できる。

[0036] 以下、本発明の実施形態に係る超音波ピーニング施工方法によって溶接部3の疲労強度が向上する仕組みを説明する。ここで、図6は、溶接止端部にかかる局所的な応力と歪みの関係を示す相関図であり、図6Aは浮体式建造物を進水させずに超音波ピーニングを施工した場合及び超音波ピーニングを施工しない場合、図6Bは超音波ピーニング施工後に浮体式建造物を進水させた場合、図6Cは浮体式建造物の進水後に超音波ピーニングを施工した場合、を示している。各図において、横軸は歪み、縦軸は応力を示し、応力が正值の場合は引張応力、応力が負値の場合は圧縮応力が生じていることを示している。また、各図を図5に示したケースに置き換えて説明すれば、図6Aはケース(1)及びケース(2)に相当し、図6Bはケース(3)に相当し、図6Cはケース(4)に相当する。

[0037] まず、図6Aに基づいて、ケース(2)の場合、すなわち、超音波ピーニングを施工しない場合における溶接部3の溶接止端部33に生じる応力と歪みとの相関関係について説明する。

[0038] 溶接部3に対する溶接が終了した状態を(a)溶接終了状態(図の白抜き丸)とする。この状態で、コンテナ船11への積載物の積荷に伴って、溶接部3に外力が作用すると、溶接止端部33に応力が集中することにより、溶接止端部33の局所的な応力は引張降伏応力 σ_Y に達し、それ以上負荷が増加しても引張降伏応力 σ_Y のまま歪みのみが増加する状態となる。この状態を(b)最大応力状態(図の黒塗り丸)とする。そして、コンテナ船11からの積載物の荷降に伴って溶接止端部33は弾性変形により応力が低下し、全ての積載物を荷降した状態で応力は最小となる。この状態を(c)最小応

力状態（図の斜線入り丸）とする。このとき、溶接部 3 に作用する繰返し公称応力範囲を ΔS とすると、溶接止端部 3 3 における局所的な応力は引張降伏応力 σ_Y から $\Delta \sigma = \Delta S \times K_t$ （ただし、 K_t は応力集中係数）だけ減少する。以後、積載物の積荷及び荷降が繰り返されるたびに、溶接部 3 の溶接止端部 3 3 は、状態（b）と状態（c）の間で行き来することになる。

[0039] 次に、図 6 A に基づいて、ケース（2）の変形例として、溶接終了後に浮体式建造物 1（例えば、コンテナ船 1 1）を進水させた場合の溶接部 3 の溶接止端部 3 3 に生じる応力と歪みとの相関関係について説明する。

[0040] 溶接部 3 に対する溶接が終了した状態（a）において、コンテナ船 1 1 を進水させた場合、溶接部 3 に引張平均応力 S_{mean} が生じ、溶接止端部 3 3 は引張降伏応力 σ_Y に達する。この状態を（d）引張平均付与状態（図の横線入り丸）とする。さらに状態（d）から、コンテナ船 1 1 への積載物の積荷に伴って溶接部 3 に外力が作用しても、塑性変形が進むだけで応力は引張降伏応力 σ_Y のまま図の右方向に移行して状態（b）となる。その後、コンテナ船 1 1 からの荷降に伴って応力が $\Delta \sigma$ だけ減少して状態（c）に移行する。以後、積載物の積荷及び荷降が繰り返されるたびに、溶接部 3 の溶接止端部 3 3 は、状態（b）と状態（c）の間で行き来することになる。

[0041] 次に、図 6 A に基づいて、ケース（1）の場合、すなわち、溶接終了後に超音波ピーニングを施工した場合における溶接部 3 の溶接止端部 3 3 に生じる応力と歪みとの相関関係について説明する。

[0042] 溶接部 3 に対する溶接が終了した状態（a）において、超音波ピーニングを施工すると溶接止端部 3 3 近傍には残留圧縮応力場 3 5 が形成されて、（e）UP 処理終了状態（図の縦線入り丸）へと移行する。そして、溶接部 3 に積載物の積荷及び荷降による繰返し応力 ΔS が付与されると、最大応力時には、超音波ピーニングにより導入された圧縮残留応力から応力が $\Delta \sigma = \Delta S \times K_t$ だけ増加した状態である（f）UP 処理後の最大応力状態（図の灰色塗り丸）に移行し、最小応力時には、状態（f）から応力が $\Delta \sigma$ だけ減少した状態である（g）UP 処理後の最小応力状態（図の網線入り丸）に移行

する。なお、状態（e）と状態（g）は図中において一致する状態であるが、説明の便宜上、並列させて図示している。そして、積載物の積荷及び荷降が繰り返されるたびに、溶接部3の溶接止端部33は、状態（f）と状態（g）の間で行き来することになる。このとき、状態（f）及び状態（g）の応力は負値であるため、溶接部3は圧縮応力場が形成された状態を維持しており、疲労強度が向上した状態になっている。

[0043] 次に、図6Bに基づいて、ケース（3）の場合、すなわち、溶接終了後に超音波ピーニングを施工した浮体式建造物1（例えば、コンテナ船11）を進水させた場合の溶接部3の溶接止端部33に生じる応力と歪みとの相関関係について説明する。

[0044] 溶接部3に対する溶接が終了した状態（a）において、超音波ピーニングを施工すると溶接止端部33近傍には残留圧縮応力場35が形成されて、状態（e）に移行する。その後、コンテナ船11を進水させると、溶接部3に引張平均応力 S_{mean} が作用し、溶接止端部33の応力は $\sigma = S_{mean} \times K_t$ だけ増加する。この状態を（h）UP処理後の進水状態（図の波線入り丸）とする。そして、溶接部3に積載物の積荷及び荷降による繰返し応力 $\Delta\sigma$ が付与されると、最大応力時には、状態（h）から応力が $\Delta\sigma/2$ だけ増加した状態（f）に移行し、最小応力時には、状態（h）から応力が $\Delta\sigma/2$ だけ減少した状態（g）に移行する。以後、積載物の積荷及び荷降が繰り返されるたびに、溶接部3の溶接止端部33は、状態（f）と状態（g）の間で行き来することになる。ここで、図6Aと図6Bを比較すると、超音波ピーニングしないケース（2）と超音波ピーニングしたケース（3）の応力 $\Delta\sigma$ にほとんど差がないことが理解できる。つまり、溶接部3に超音波ピーニングを施工し、溶接部3に圧縮応力場を形成しても、その後に引張平均応力 S_{mean} を加えることによって圧縮応力場が減殺され、超音波ピーニングによる疲労強度の改善効果が低減することとなる。

[0045] 次に、図6Cに基づいて、ケース（4）の場合、すなわち、溶接終了後に浮体式建造物1（例えば、コンテナ船11）を進水させてから超音波ピーニ

ングを施工した場合の溶接部 3 の溶接止端部 3 3 に生じる応力と歪みとの相関関係について説明する。

[0046] 溶接部 3 に対する溶接が終了した状態 (a) において、コンテナ船 1 1 を進水させた場合、溶接部 3 に引張平均応力 S_{mean} が生じ、溶接止端部 3 3 は引張降伏応力 σ_Y に達し、状態 (d) に移行する。そして、超音波ピーニングを施工して溶接部 3 に圧縮残留応力を導入すると状態 (e) に移行する。この状態で応力振幅 $\Delta S / 2$ の繰返し応力が溶接部 3 に作用すると、最初の積載物の積荷によって最大応力が負荷された場合には弾性変形により $\Delta \sigma / 2$ だけ増加して状態 (f) に移行するが、次の積載物の荷降によって最小応力が負荷された場合には圧縮降伏応力 ($-\sigma_Y$) に達して、状態 (g) に移行する。再び、積載物の積荷によって溶接部 3 に最大応力が負荷された場合には、弾性変形により圧縮降伏応力から $\Delta \sigma$ だけ増加して状態 (i) に移行する。以後、積載物の積荷及び荷降が繰り返されるたびに、溶接部 3 の溶接止端部 3 3 は、状態 (i) と状態 (g) の間で行き来することになる。このとき、状態 (i) 及び状態 (g) の応力は負値であるため、溶接部 3 は圧縮応力場が形成された状態を維持しており、疲労強度が向上した状態になっている。

[0047] 以上の説明によれば、浮体式建造物 1 に構造物 2 を溶接し、進水させてから超音波ピーニングを施工することにより、浮体式建造物 1 における構造物 2 の所定の溶接部 3 に引張応力場を形成した状態で超音波ピーニングを施工することができ、超音波ピーニングの進水による効果低減を抑制することができることが理解できる。

[0048] 続いて、本発明に係る超音波ピーニング施工方法の変形例について説明する。ここで、図 7 は、本発明に係る超音波ピーニング施工方法の変形例を示す図であり、図 7 A は第一変形例、図 7 B は第二変形例、を示している。なお、各図において、浮体式建造物 1 として、コンテナ船 1 1 を採用している。

[0049] 図 7 A に示した第一変形例は、上述した超音波ピーニング工程において、

浮体式建造物 1（コンテナ船 1 1）に積載物 7（例えば、コンテナ）を積み付けた状態で超音波ピーニングを施工するようにしたものである。このように、積載物 7 を積み付けることにより、コンテナ船 1 1 に最大の浮力を生じさせることができ、溶接部 3 に対して効果的に引張応力を生じさせることができる。なお、ここでは、全ての積載物 7 を積み付けた場合を図示しているが、一部の積載物のみを積み付けた状態で超音波ピーニングを施工するようにしてもよい。

[0050] 図 7 B に示した第二変形例は、上述した超音波ピーニング工程において、積載物 7 の積載位置及び積載重量を調整して浮体式建造物 1（コンテナ船 1 1）に生じる浮力を調整するようにしたものである。ここでは、船首、船体中央及び船尾の三箇所に積載物 7 を積み付けて、船首と船体中央との間及び船体中央と船尾との間の甲板 1 2 上で最適な引張応力を生じさせるようにしている。また、図示しないが、船首と船尾に積載物 7 を積み付けて、船体中央の甲板 1 2 上で最適な引張応力を生じさせるようにしてもよい。このように、積載物 7 の積載位置及び積載重量を調整することにより、浮体式建造物 1 に生じる浮力を調整し、甲板 1 2 上の特定の溶接部 3 や船底や船倉内の溶接部 3 に最適な引張応力を生じさせることができる。なお、積載物 7 は、コンテナに限定されるものではなく、燃料やバラスト水であってもよい。

[0051] 上述した実施形態では、浮体式建造物 1 としてコンテナ船 1 1 を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、モス型 LNG 船、多目的貨物船、バルクキャリア、VLCC タンカー等の他の形式の船舶、海上プラント、セミサブ式又は浮遊式の掘削リグ、建造中に一時的に進水される着底式の海上構造物等にも適用することができる。ここで、図 8 は、本発明の他の実施形態に係る浮体式建造物を示す図であり、図 8 A はモス型 LNG 船の上面図、図 8 B は多目的貨物船の上面図、を示している。

[0052] 図 8 A に示したモス型 LNG 船 1 8 は、複数の球形タンク 1 8 a を備えている。したがって、モス型 LNG 船 1 8 の船体には、球形タンク 1 8 a を載置するための開口部が形成されている。かかるモス型 LNG 船 1 8 の場合に

においても、進水後に超音波ピーニングを施工することにより、効果的に疲労強度を向上させることができる。

[0053] 図8Bに示した多目的貨物船19は、複数の開口部19aと、開口部19aを開閉するハッチカバー19bとを備えている。かかる多目的貨物船19の場合においても、進水後に超音波ピーニングを施工することにより、効果的に疲労強度を向上させることができる。また、図示しないが、バルクキャリアやVLCCTタンカー等もコンテナ船11や多目的貨物船19と実質的に同様の形態をなしている。なお、上述した実施形態では、船体に開口部を有する船舶について説明したが、本発明はかかる船舶に限定されるものではなく、陸上又は浮力が生じない場所で建造される浮体式建造物であって、その甲板等の船体に所定の構造物が溶接されるものであれば、開口部を有しない船舶であってもよい。

[0054] 本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能であることは勿論である。

符号の説明

- [0055]
- | | |
|----|---------|
| 1 | 浮体式建造物 |
| 2 | 構造物 |
| 3 | 溶接部 |
| 4 | ピン |
| 5 | ドック |
| 6 | 船台 |
| 7 | 積載物 |
| 11 | コンテナ船 |
| 12 | 甲板 |
| 13 | 船倉 |
| 14 | 開口部 |
| 15 | ハッチカバー |
| 16 | エンジンルーム |

- 1 7 船橋
- 1 8 モス型 L N G 船
- 1 8 a 球形タンク
- 1 9 多目的貨物船
- 1 9 a 開口部
- 1 9 b ハッチカバー
- 2 1 ハッチコーミング
- 2 3 コーミングステイ
- 2 4 コーミングトップ
- 2 5 ハッチエンドコーミング
- 2 6 ハッチサイドコーミング
- 2 7 レストパッド
- 2 8 クロスデッキ用開口部
- 3 1 鋼部材
- 3 2 溶接ビード
- 3 3 溶接止端部
- 3 4 打撃痕
- 3 5 残留圧縮応力場
- 3 6 防錆塗膜

請求の範囲

- [請求項1] 浮体式建造物と該浮体式建造物に溶接される構造物との溶接部に超音波により加振されたピンで衝撃を与えて前記溶接部の疲労強度を向上させる超音波ピーニング施工方法であって、
前記浮体式建造物に前記構造物を溶接して取り付ける構造物溶接工程と、
前記構造物を取り付けた前記浮体式建造物を進水させる建造物進水工程と、
浮力が生じている状態の前記浮体式建造物の前記溶接部に対して超音波ピーニングを施工する超音波ピーニング工程と、を有することを特徴とする。
- [請求項2] 請求項1に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記超音波ピーニング工程は、前記浮体式建造物に積載物を積み付けた状態で施工されることを特徴とする。
- [請求項3] 請求項2に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記積載物の積載位置及び積載重量を調整して前記浮体式建造物に生じる浮力を調整することを特徴とする。
- [請求項4] 請求項2に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記構造物溶接工程の後に、前記溶接部を被覆する仮塗装を行う溶接部仮塗装工程を有することを特徴とする。
- [請求項5] 請求項4に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記超音波ピーニング工程の前に、前記仮塗装を剥離する仮塗装剥離工程を有することを特徴とする。
- [請求項6] 請求項1に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記超音波ピーニング工程の後に、前記溶接部を被覆する塗装を行う溶接部塗装工程を有することを特徴とする。
- [請求項7] 請求項1に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記浮体式建造物は、甲板に開口部を有する船舶であることを特徴

とする。

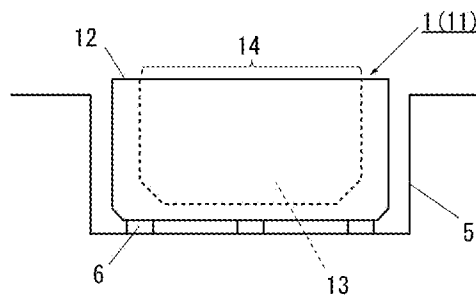
[請求項8]

請求項7に記載の超音波ピーニング施工方法であって、
前記構造物は、前記開口部の周辺に溶接される艀装品であることを
特徴とする。

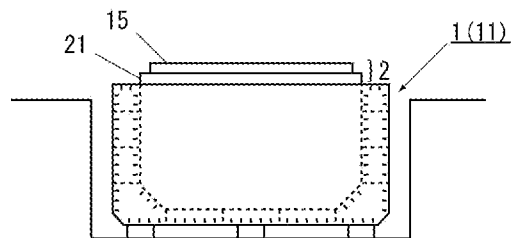
[請求項9]

溶接によって取り付けられる構造物を有する浮体式建造物であって
、
該浮体式建造物と前記構造物との溶接部には、請求項1乃至8の何
れかに記載の超音波ピーニング施工方法により超音波ピーニングが施
工されていることを特徴とする。

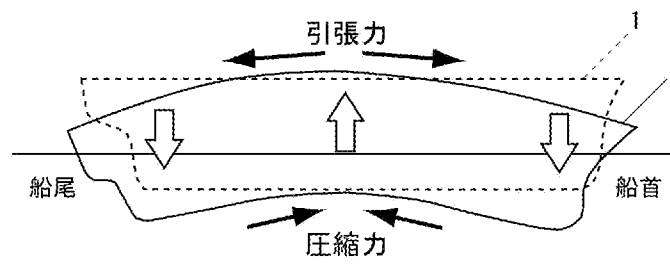
[図1A]



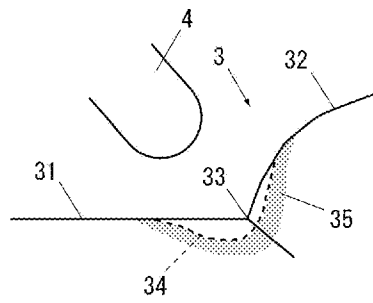
[図1B]



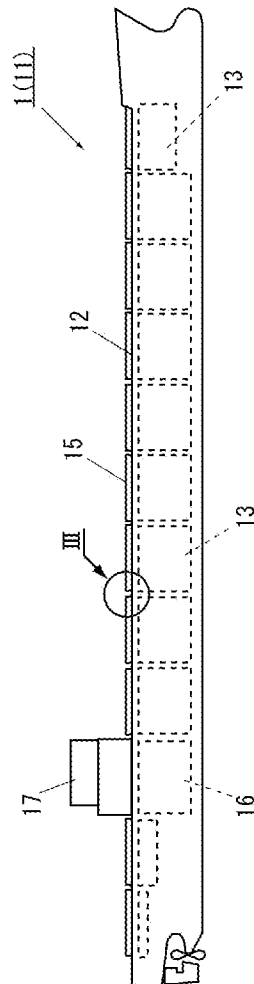
[図1C]



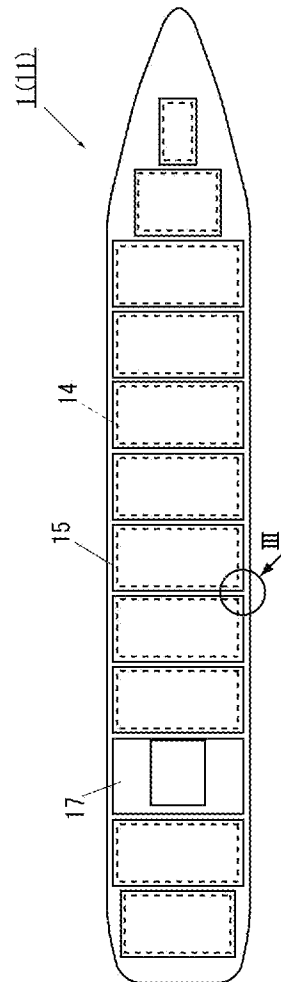
[図1D]



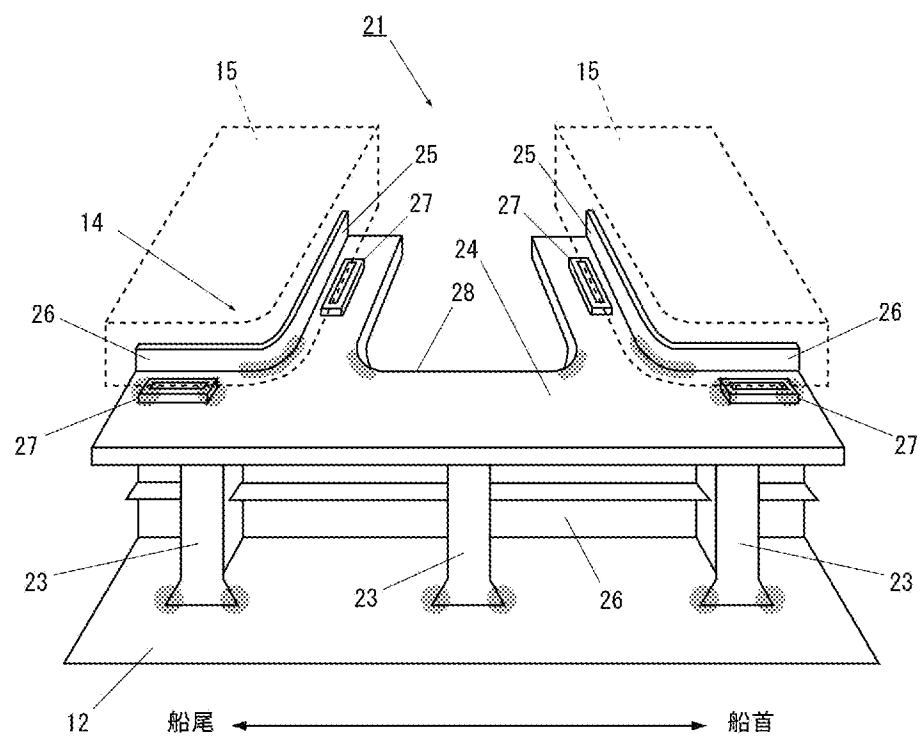
[図2A]



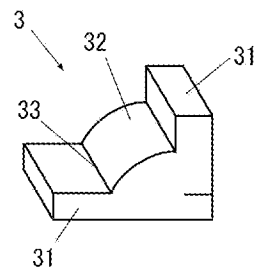
[図2B]



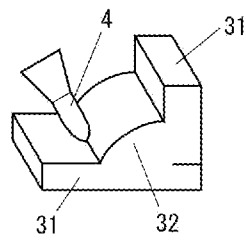
[図3]



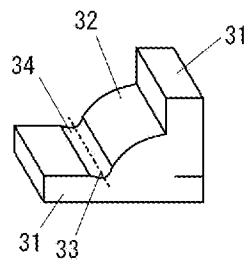
[図4A]



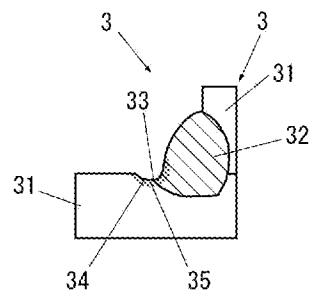
[図4B]



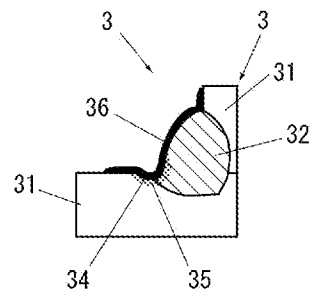
[図4C]



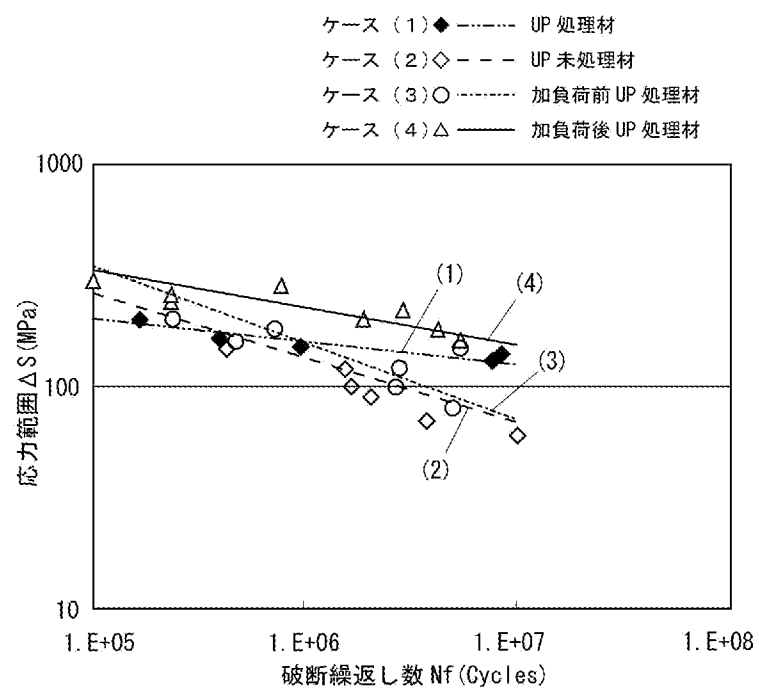
[図4D]



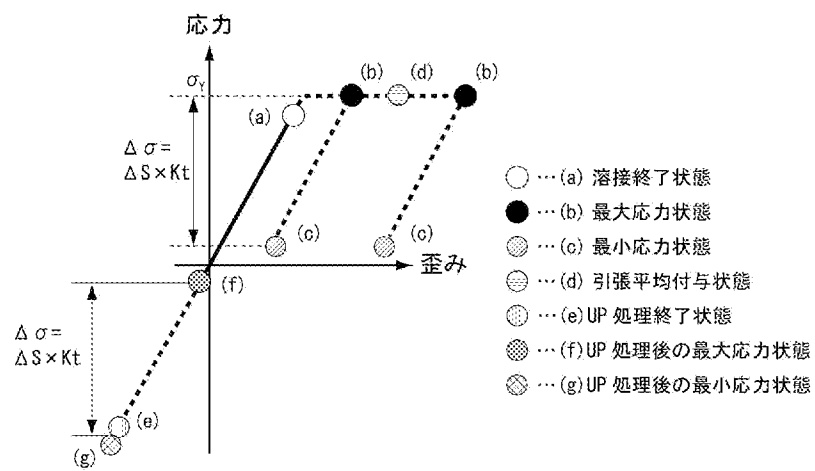
[図4E]



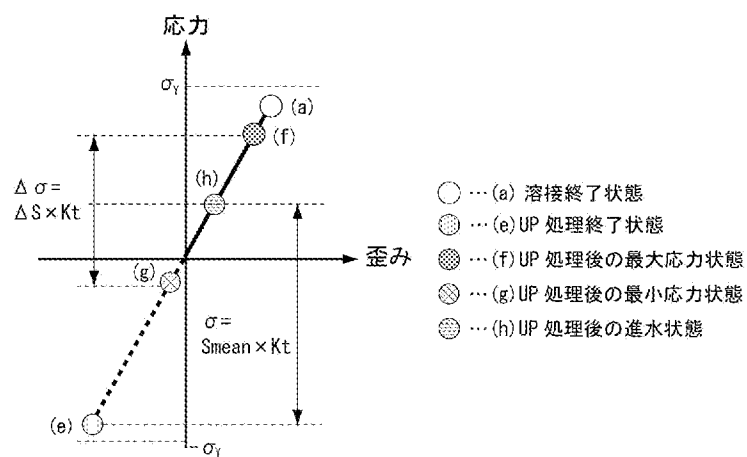
[図5]



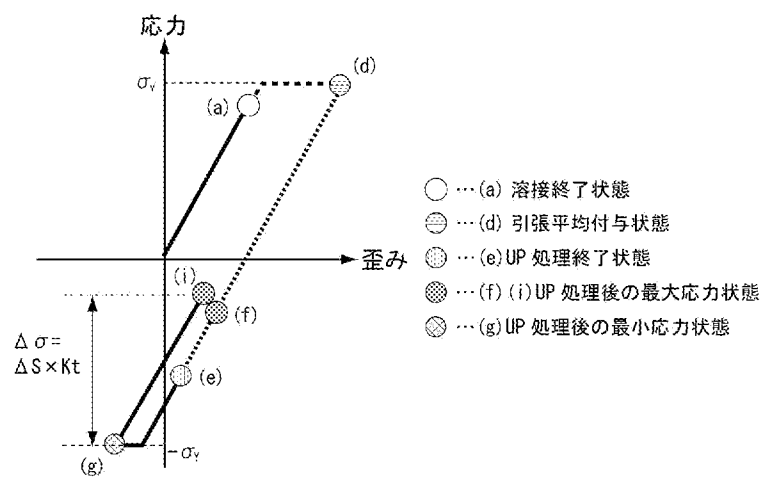
[図6A]



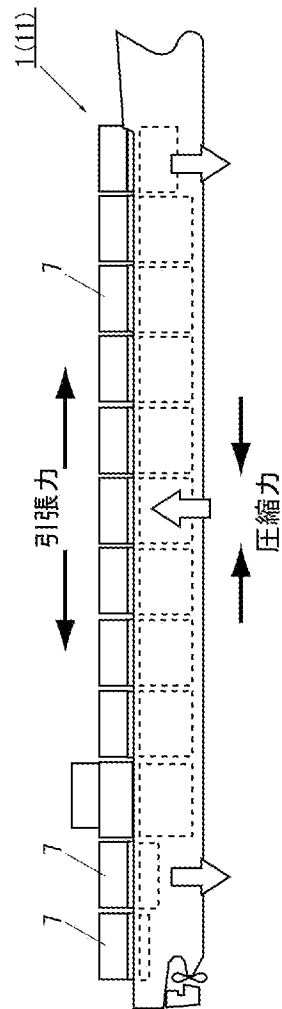
[図6B]



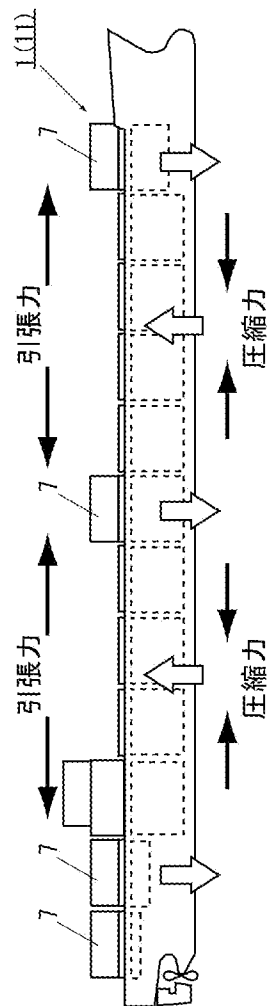
[図6C]



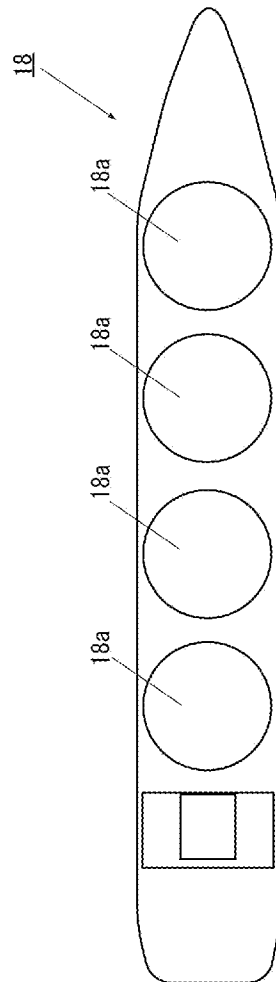
[図7A]



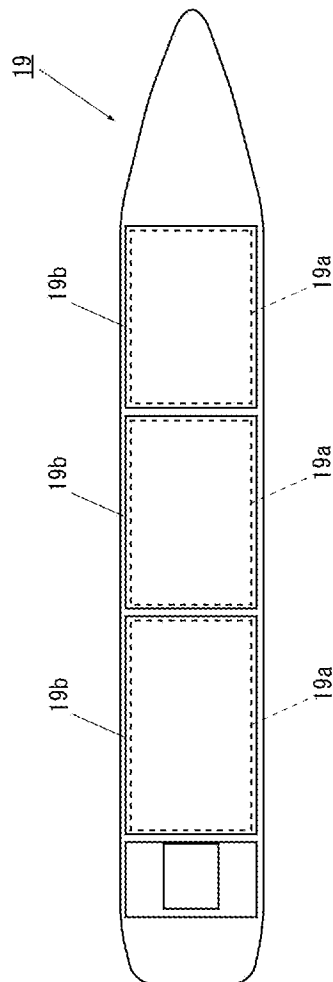
[図7B]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K31/00(2006.01)i, B24C1/10(2006.01)i, B63B9/06(2006.01)i, C21D7/06(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)

B23K31/00, B24C1/10, B63B9/06, C21D7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2008-290125 A (Nippon Steel Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2009-34721 A (Nippon Steel Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2006-51540 A (Nippon Steel Corp.), 23 February 2006 (23.02.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
11 July, 2011 (11.07.11)

Date of mailing of the international search report
02 August, 2011 (02.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059280

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/013658 A1 (Nippon Steel Corp.), 04 February 2010 (04.02.2010), entire text; all drawings & JP 2010-29897 A	1-9
A	JP 7-328855 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 19 December 1995 (19.12.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K31/00(2006.01)i, B24C1/10(2006.01)i, B63B9/06(2006.01)i, C21D7/06(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（I P C））

Int.Cl. B23K31/00, B24C1/10, B63B9/06, C21D7/06

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2008-290125 A（新日本製鐵株式会社）2008.12.04, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 9
A	JP 2009-34721 A（新日本製鐵株式会社）2009.02.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 9
A	JP 2006-51540 A（新日本製鐵株式会社）2006.02.23, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

1 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中島 昭浩

3 P

9 1 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

C (続き) . 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
A	WO 2010/013658 A1 (新日本製鐵株式会社) 2010.02.04, 全文, 全図 & JP 2010-29897 A	1 - 9
A	JP 7-328855 A (バブコック日立株式会社) 1995.12.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9