

「バラスト水処理装置を就航船へ設備 する為の調査研究」報告

本研究開発は、一般財団法人日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより研究支援を受けて実施しました。



浅川造船株式会社

研究体制



【研究体制】

本研究開発は、一般財団法人日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより研究支援を受け、社団法人日本中小型造船工業会、函館どつく(株)室蘭製作所、(株)ヤマニシ、東北ドック鉄工(株)、新潟造船(株)、(株)新来島どつく、佐世保重工業(株)、(株)カナサシ重工、(株)名村造船所、尾道造船(株)、(株)アイ・エイチ・アイ・アムテック、(株)三和ドック、(株)神田造船所、警固屋船渠(株)、中谷造船(株)、(株)新笠戸ドック、内海造船(株)、常石造船(株)、檜垣造船(株)、浅川造船(株)、伯方造船(株)、今治造船(株)、(株)三浦造船所、旭洋造船(株)、(株)臼杵造船所、南日本造船(株)、佐伯重工業(株)、(株)大島造船所、一般財団法人日本海事協会との共同研究参加及び協力を得て実施しました。

— 目 次 —

- 1. 試設計対象船概要
- 2. 試設計対象装置機種 (GloEn-Patrol System)
- 3. GloEn-Patrol Systemの試設計
- 4. 試設計対象装置機種 (OceanSaver System)
- 5. OceanSaver Systemの試設計

1. 試設計対象船概要

1. 試設計対象船概要

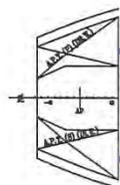
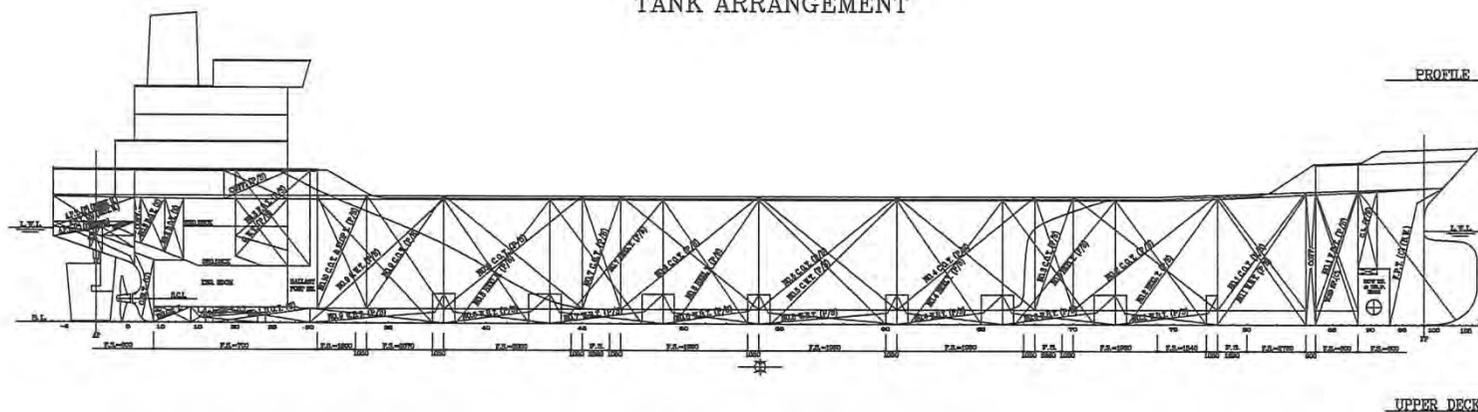
対象船舶の主要目

Purpose	: Oil/Chemical Tanker(Type II & III)
Lpp x B x D(m)	: 125.00 x 20.50 x 11.60
Gross Tonnage	: 8260 ton
Dead Weight	: 14,200 ton
Cargo Cap.	: 16,500 m ³
Ballast Cap.	: 4184 m ³
Ballast Pump	: 300m ³ /h x 25mH 1set
Fire & Bilge Pump	: 90/160m ³ /h x 70/25 m 1set
Generator	: 600kVA x 3

1. 試設計対象船概要

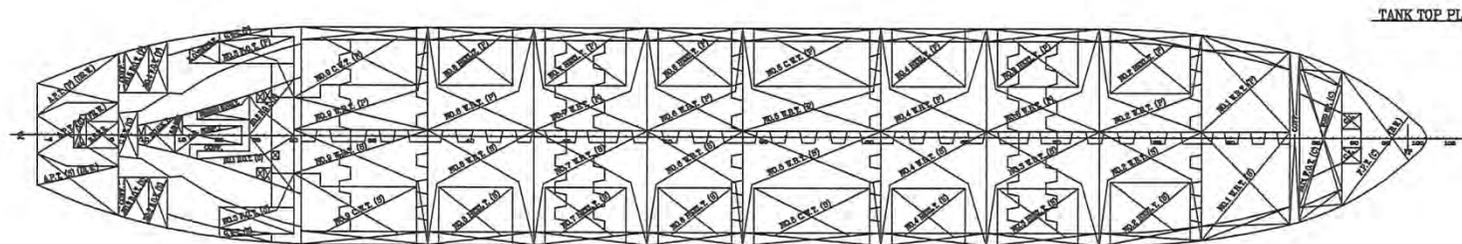
タンクの配置

TANK ARRANGEMENT



◆ 油タンカー兼ケミカルタンカー

◆ F.P.Tは海水タンク、A.P.T.は清水タンク



2. 試設計対象装置機種

装置 GloEn - Patrol

[装置メーカー]

Panasia

[基本処理方式]

フィルター + UVユニット

[処理要領]

バラストイング時 : フィルター + UVユニット

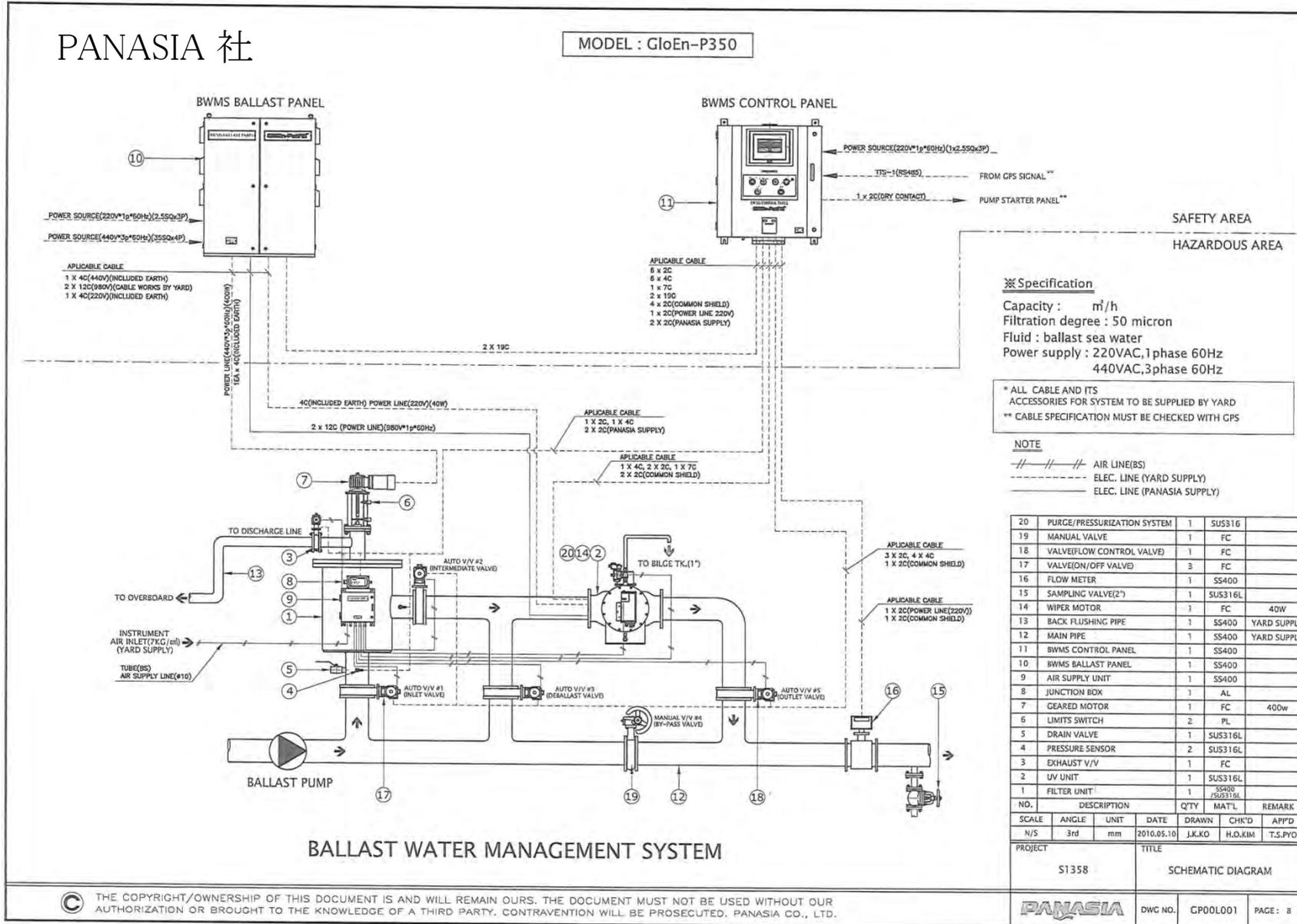
デバラストイング時 : UVユニット

[装置構成]

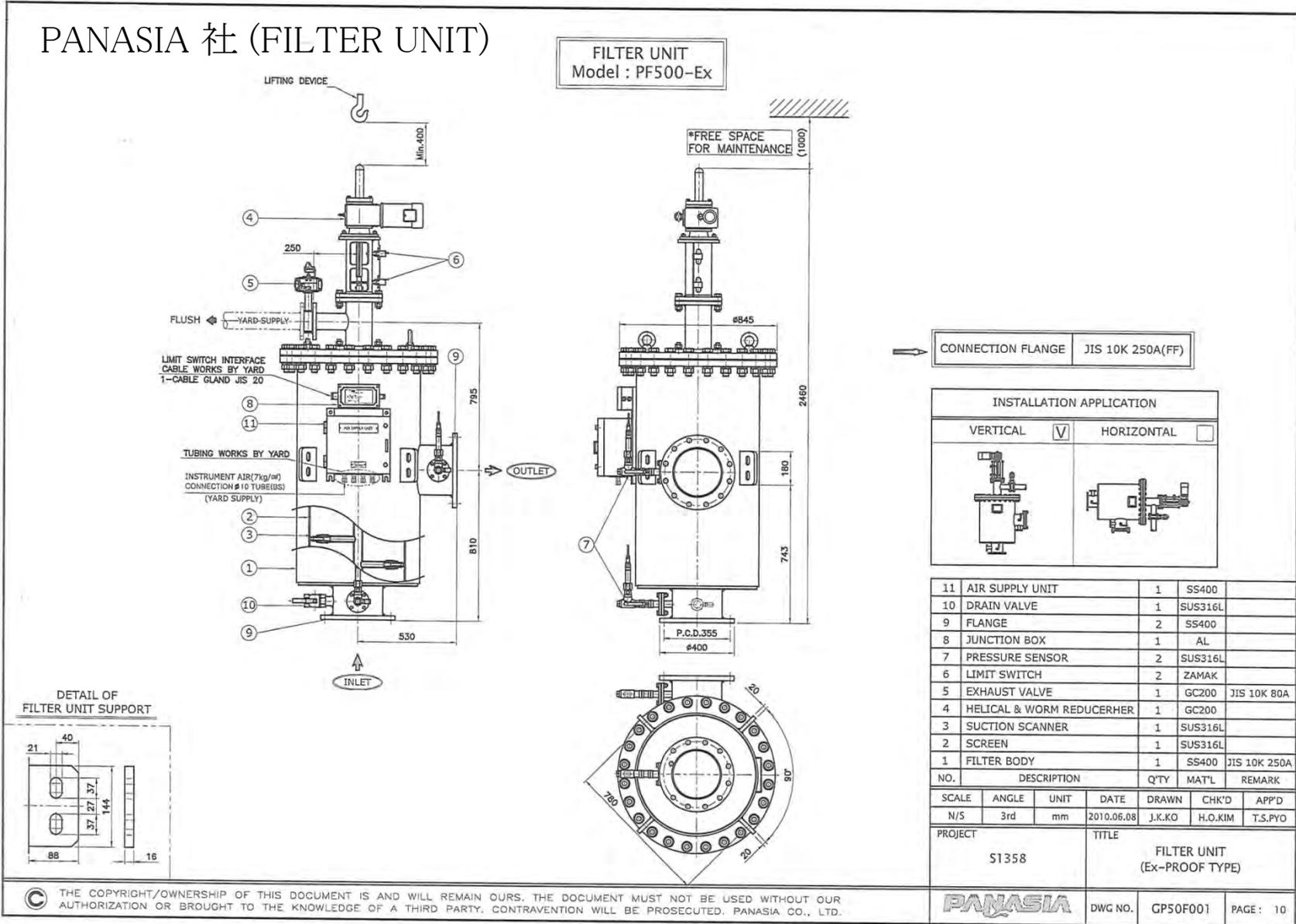
BWMS BALLAST PANEL ・ BWMS CONTROL PANEL

FILTER UNIT ・ UV UNIT ・ FLOW METER

2. 試設計対象装置機種



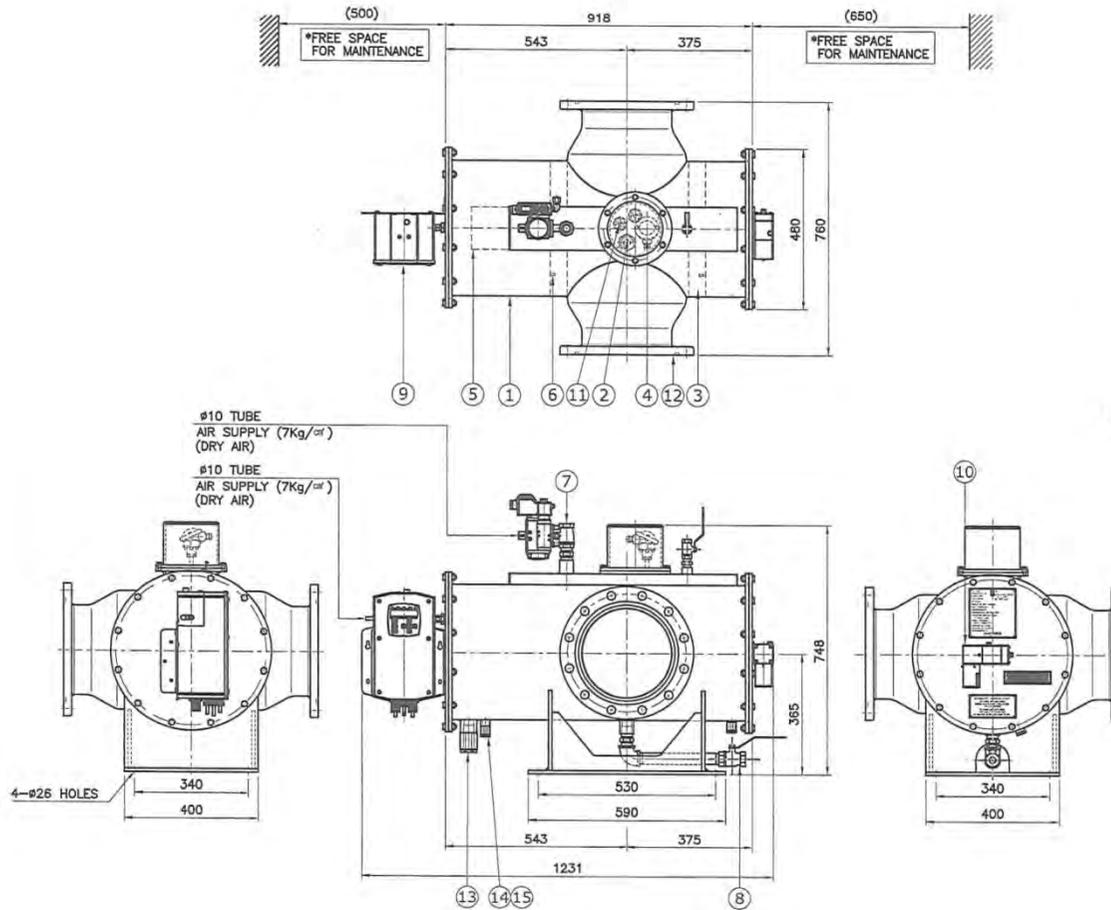
2. 試設計対象装置機種



2. 試設計対象装置機種

PANASIA 社 (UV UNIT)

UV UNIT
Model : PU250-Ex



- * SPECIFICATION
- Supply air : Min 0.3MPa ~ Max 0.7MPa
 - Degree of protection : IP66
 - Minimum purging flow rate : Min. 141 l/min
 - Minimum purging duration : 10 minutes
 - Type of protective gas : Air
 - Minimum Over Pressure : 63 Pa
 - Maximum Over Pressure : 999 Pa
 - Minimum flow rate : 0.3 l/min
 - Maximum leakage rate : 3 l/min
 - Low Pressure Alarm : 100 Pa
 - Enclosure Volume : 0.05 m³
 - Type of protection :
II 2 G Ex IIC T4 (-20°C ≤ Ta ≤ 50°C)
 - Type of Lamp : Medium pressure UV lamp

・防爆タイプ

CONNECTION FLANGE JIS 10K 250A(FF)

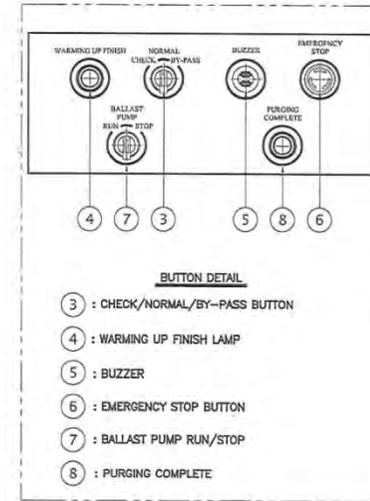
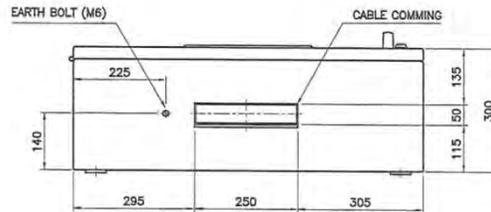
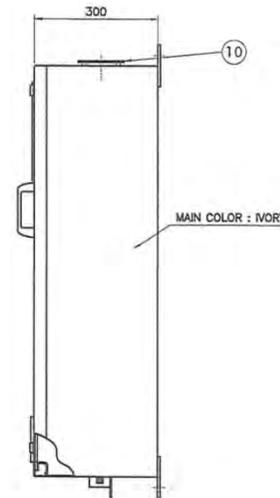
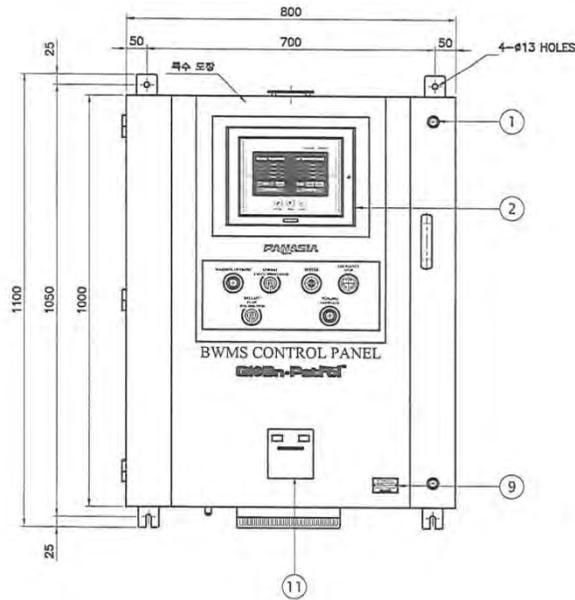
NO.	DESCRIPTION	Q'TY	MAT'L	REMARK
15	CABLE GLAND	2	BS	JIS 20
14	CABLE GLAND	1	BS	JIS 25
13	CABLE GLAND	2	BS	JIS 30
12	CONNECTION FLANGE	2	SUS316L	JIS 10K 250A(FF)
11	LEVEL SWITCH	2	SUS316L	
10	RELIF VENT FOR PURGE/PRE.	1	SUS316L	
9	PURGE/PRESSURIZATION SYSTEM	1	SUS316L	
8	DRAIN VALVE(1/2")	1	SUS316L	
7	VENT VALVE(1")	1	SUS316L	
6	LIMIT SWITCH	2	ZAMAK	
5	MOTOR	1	GC200	
4	TEMP TRANSMITTER	1	SUS316L	
3	WIPER	1	VITON	
2	INTENSITY SENSOR	1	SUS316L	
1	UV CHAMBER	1	SUS316L	JIS 10K 250A(FF)

SCALE	ANGLE	UNIT	DATE	DRAWN	CHK'D	APP'D
N/S	3rd	mm	2010.06.08	J.K.KO	H.O.KIM	T.S.PYO

PROJECT	TITLE
S1358	UV UNIT (Ex-PROOF TYPE)

2. 試設計対象装置機種

PANASIA 社 (BWMS CONTROL PANEL)



- BUTTON DETAIL**
- ③ : CHECK/NORMAL/BY-PASS BUTTON
 - ④ : WARMING UP FINISH LAMP
 - ⑤ : BUZZER
 - ⑥ : EMERGENCY STOP BUTTON
 - ⑦ : BALLAST PUMP RUN/STOP
 - ⑧ : PURGING COMPLETE

***NOTE**

1. PAINT COLOR :
- MAIN COLOR : MUNSELL NO. 2.6GY 9.0/0.6(IVORY)
2. MAT'L : SS400,3.2t
3. Q'TY : 1 SET

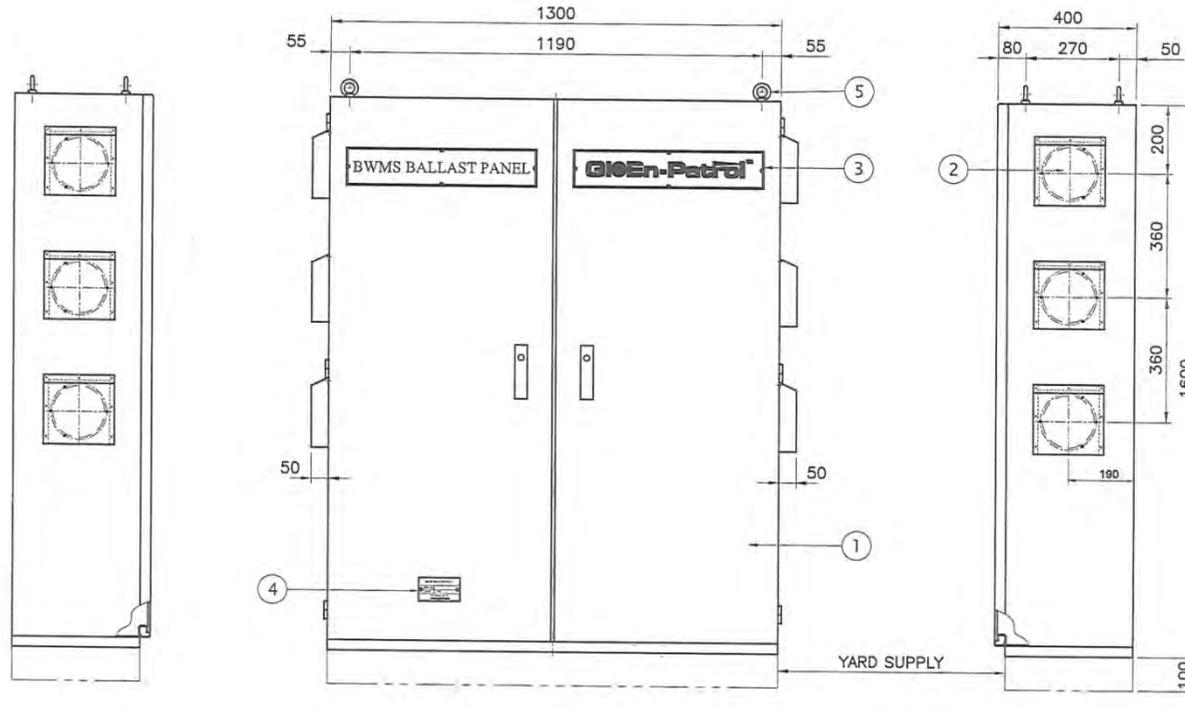
11	PRINTER	1	PL	-
10	FAN	1	PL	-
9	NAME PLATE	1	SUS304	-
8	PURGING COMPLETE LAMP	1	PL	-
7	BALLAST PUMP RUN/STOP SWITCH	1	PL	-
6	EMERGENCY STOP BUTTON	1	PL	-
5	BUZZER	1	PL	-
4	WARMING UP FINISH LAMP	1	PL	-
3	CHECK/NORMAL/BY-PASS BUTTON	1	PL	-
2	GRAPHIC PANEL	1	PL	-
1	BODY	1	SS400	3.2t
NO.	DESCRIPTION	Q'TY	MAT'L	REMARK

SCALE	ANGLE	UNIT	DATE	DRAWN	CHK'D	APP'D
N/S	3rd	mm	2010.06.08	J.K.KO	H.O.KIM	T.S.PYO

PROJECT	TITLE
S1358	BWMS CONTROL PANEL

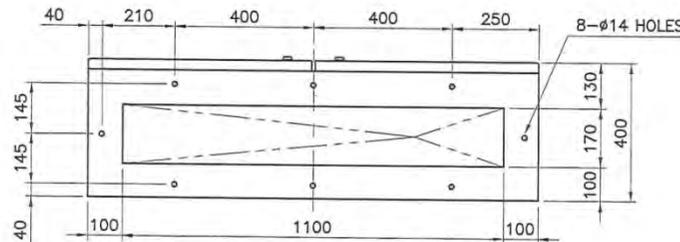
2. 試設計対象装置機種

PANASIA 社 (BWMS BALLAST PANEL)



***NOTE**

1. PAINT COLOR : MUNSELL NO. 7.5BG 7/2 (HAMMERTON)
2. MAT'L : SS400,3.2t
3. ENCLOSURE : IP44
4. Q'TY : 1 SET



5	EYE BOLT	4	SS400	M12
4	NAME PLATE	1	SUS304	-
3	NAME PLATE	1	PHENOLIC	-
2	FAN	6	PL	SJ-1725
1	BODY	1	SS400	3.2t
NO.	DESCRIPTION	Q'TY	MAT'L	REMARK

SCALE	ANGLE	UNIT	DATE	DRAWN	CHK'D	APP'D
N/S	3rd	mm	2010.06.08	J.K.KO	H.O.KIM	T.S.PYO

PROJECT	TITLE
S1358	BWMS BALLAST PANEL

PANASIA社の特徴

1. 薬剤の使用無し
2. 構成機器が少なく系統がシンプル
3. 防爆仕様の採用により1システムで処理可能
4. 圧力損失は小 (約0.6bar)

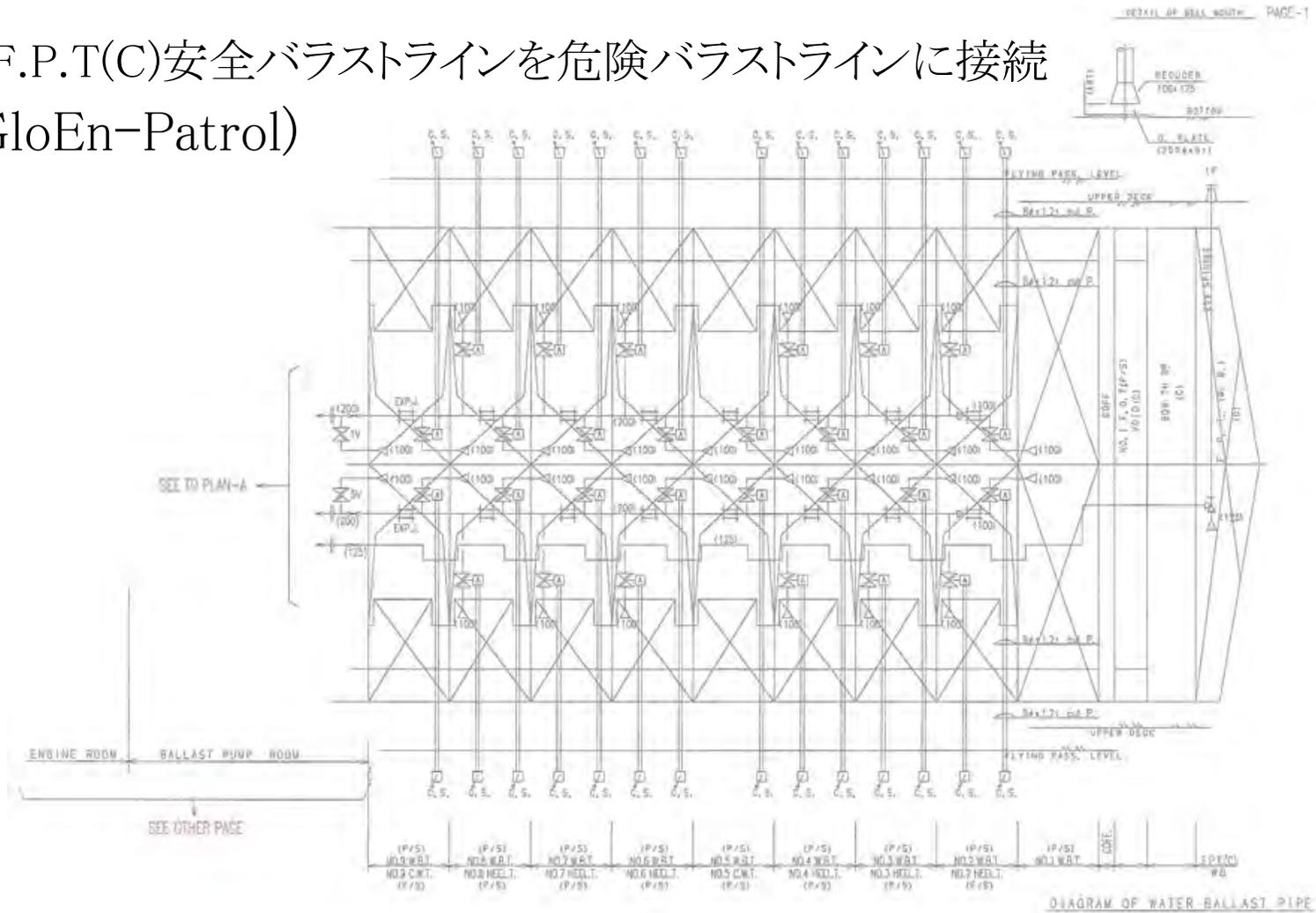
3. GloEn-Patrolの試設計

3. GloEn-Patrolの試設計

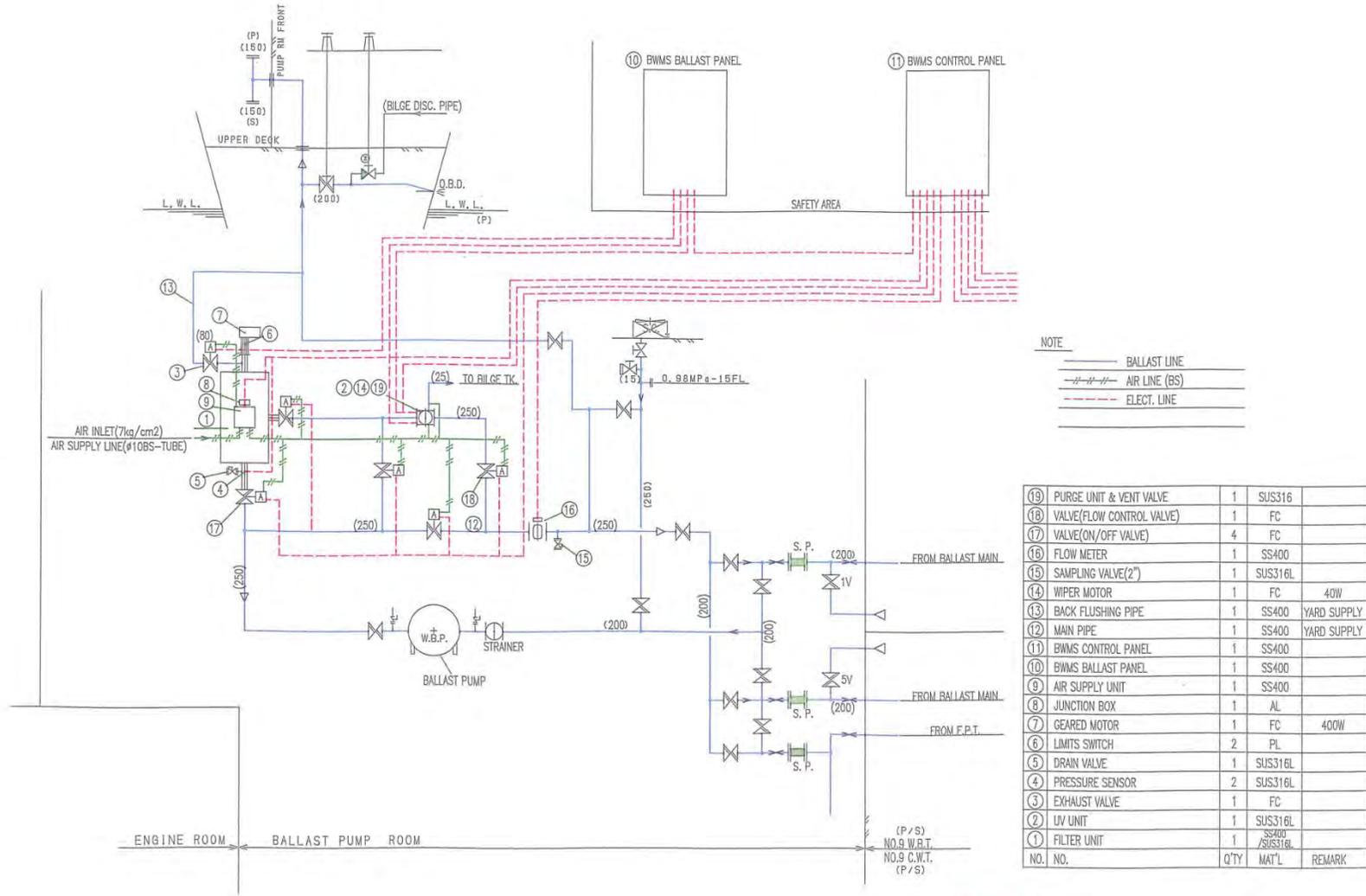
設計方針(GloEn-Patrol)

1. 規則で要求される危険バラスト・安全バラストの分離に関する要件を満足させる
2. ポンプ揚程変更及び発電機容量変更の必要性の検討を行う
3. バラストポンプルームに防爆タイプを配置し、安全バラスト及び危険バラストを統合して1システムで処理を行う。(安全バラストタンクのF.P.Tは危険バラストタンク扱いにする)

- ◆ F.P.T(C)安全バラストラインを危険バラストラインに接続 (GloEn-Patrol)



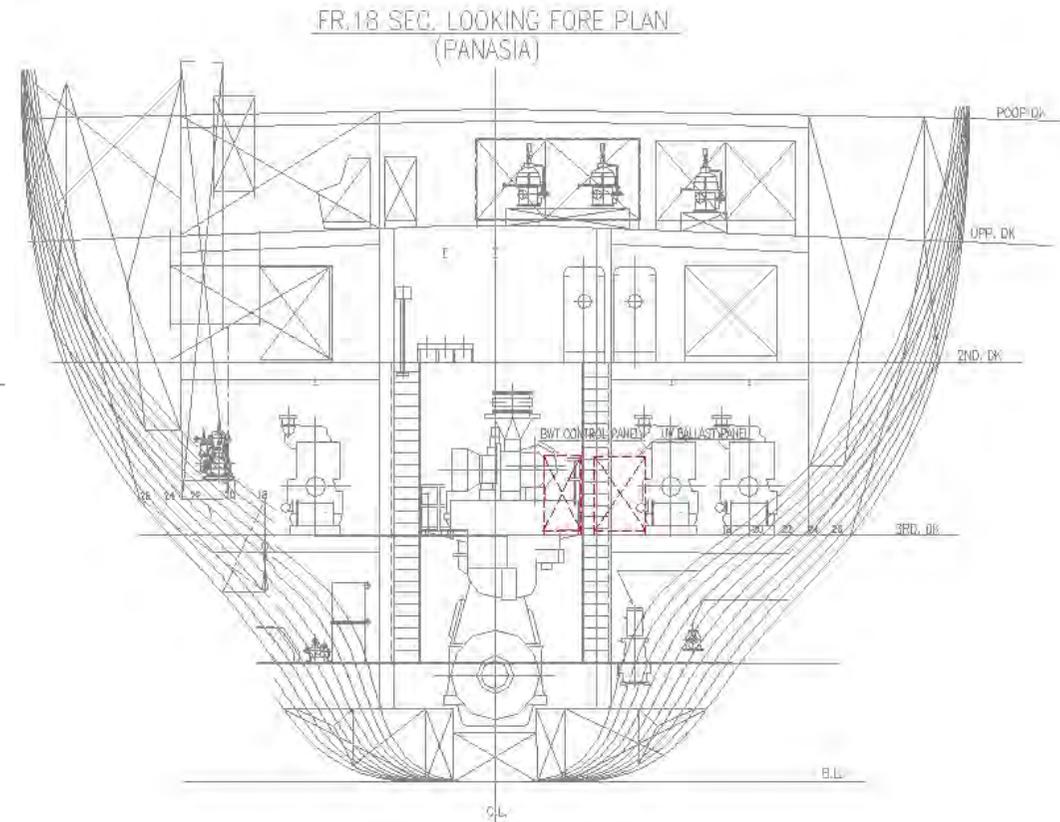
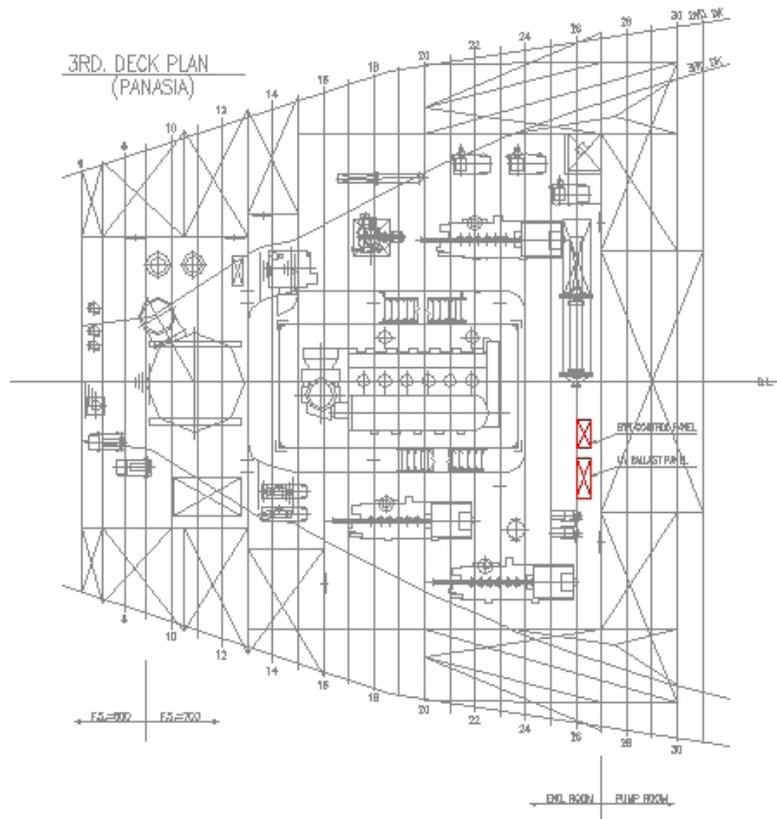
(GloEn-Patrol)



PLAN-A

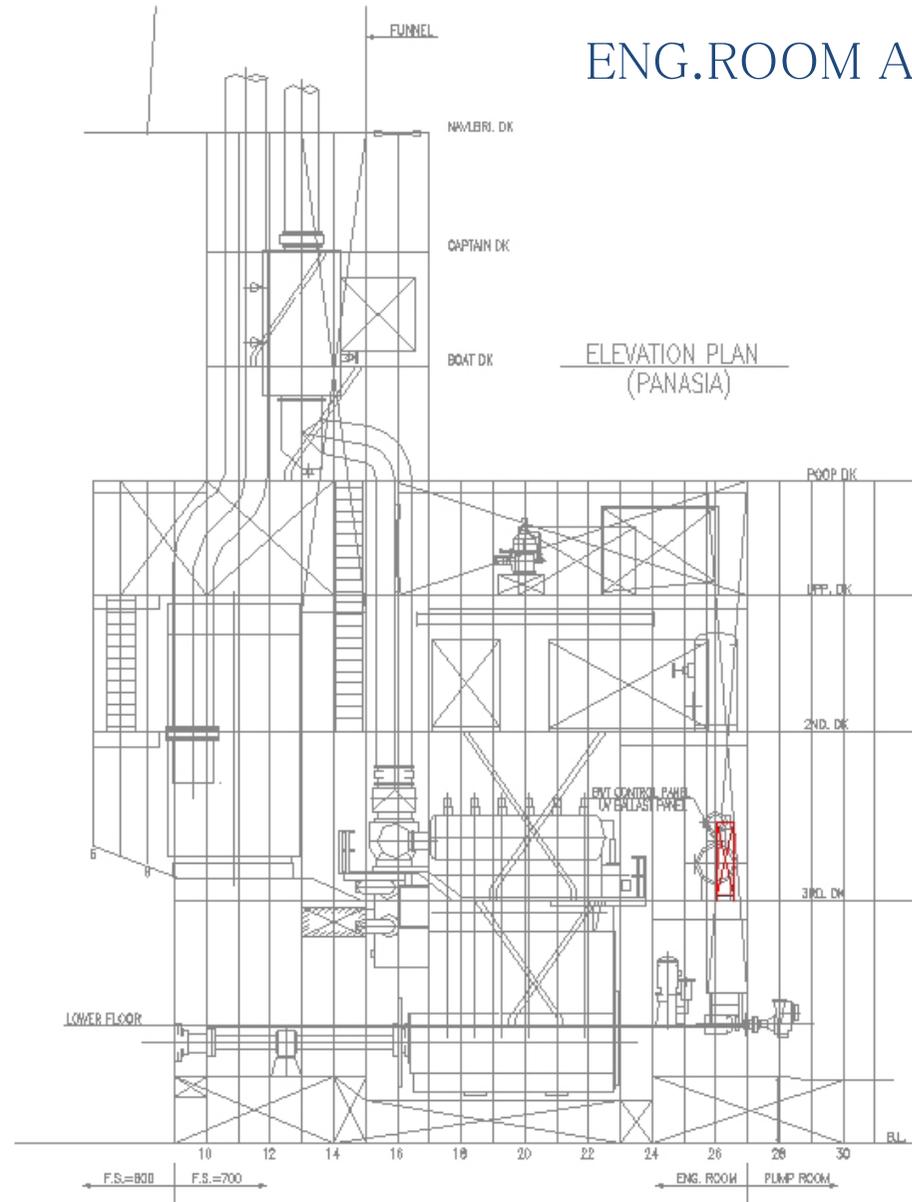
3. GloEn-Patrolの試設計

ENG.ROOM ARRANGEMENT



3. GloEn-Patrolの試設計

ENG.ROOM ARRANGEMENT



3. GloEn-Patrolの試設計

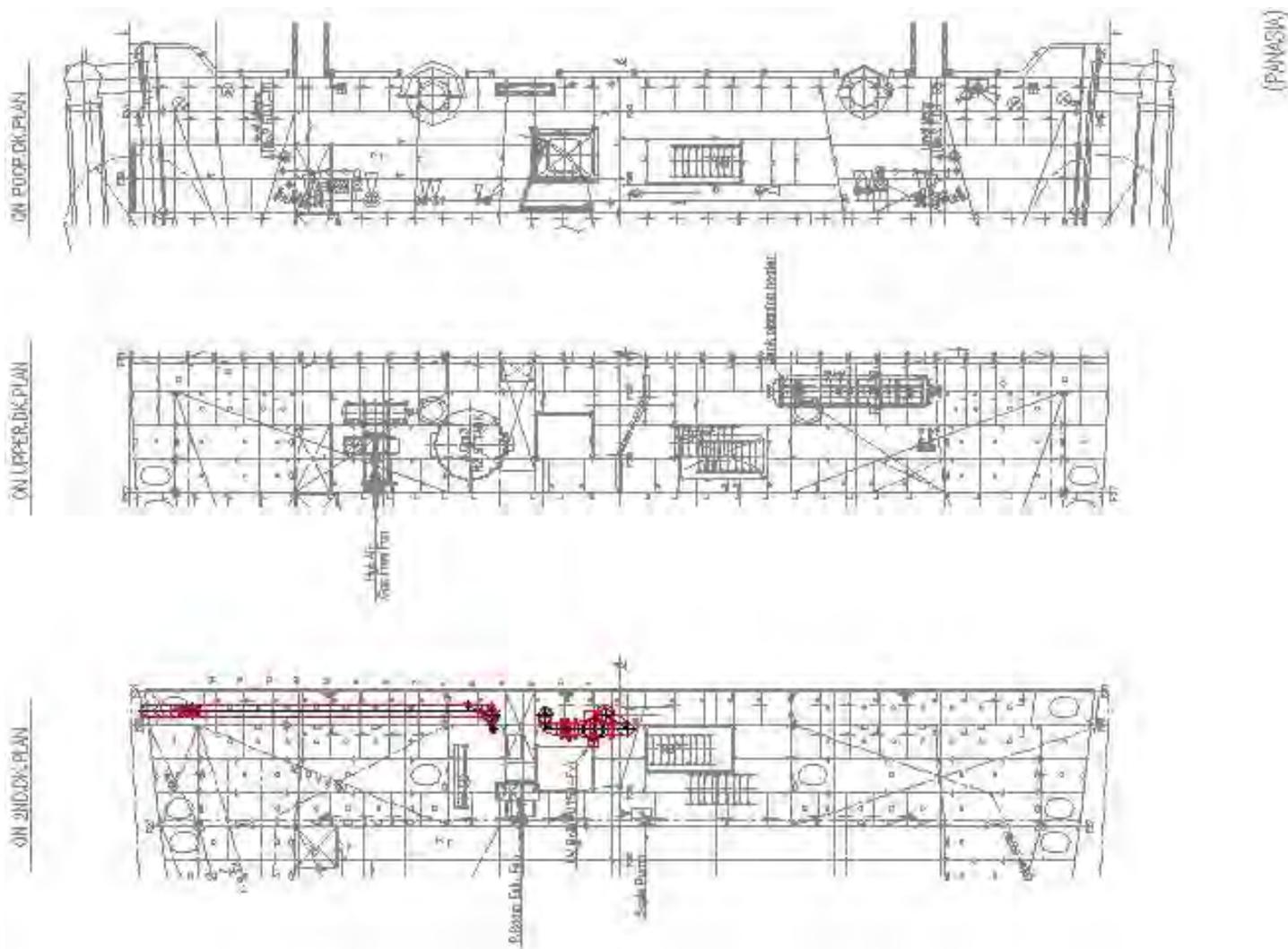
BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



(PANASIA)

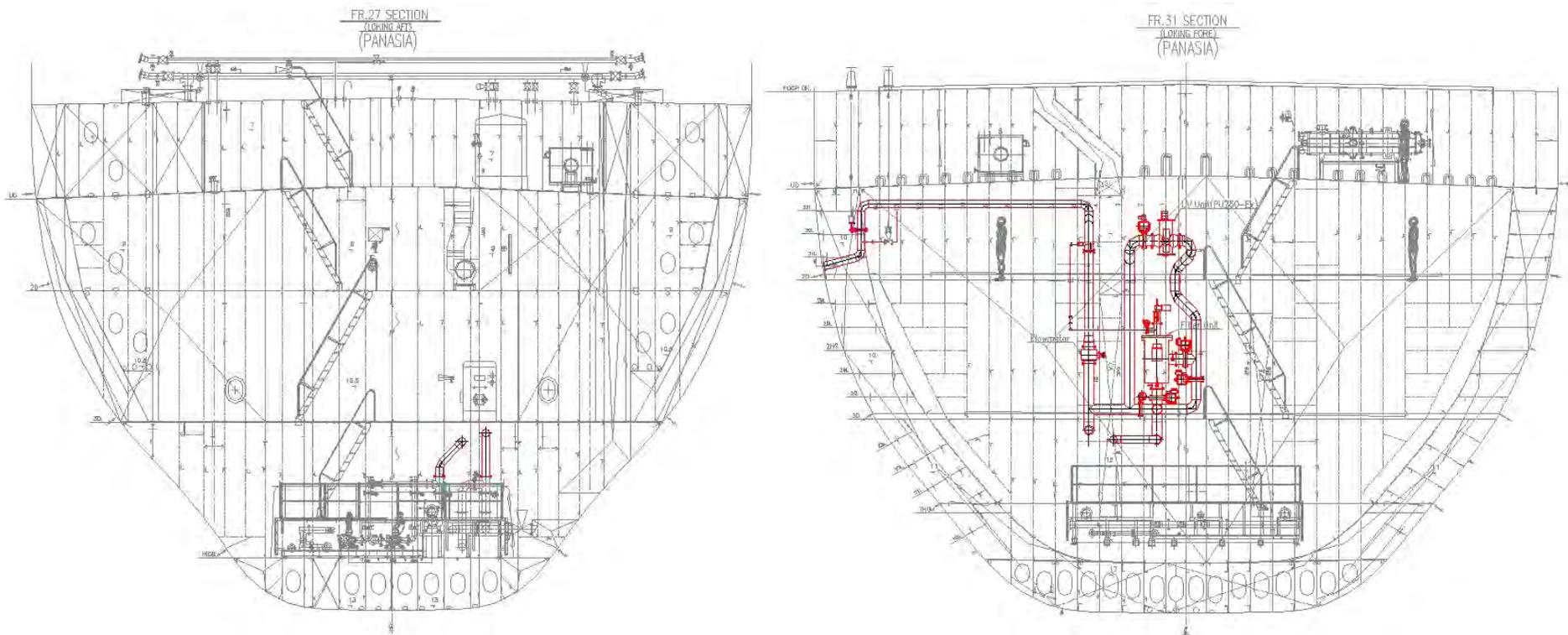
3. GloEn-Patrolの試設計

BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



3. GloEn-Patrolの試設計

BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



3. GloEn-Patrolの試設計

NO. 7

ELECTRIC POWERING TABLE					CLASS	NK	Panasia										REMARKS				
RESIST. LOAD="1"/ C.L="C", I.L="I"		TOTAL IN PUT (kW)	DEMAND FACTOR(%) & POWER CONSUMPTION (kW)																		
OUT PUT (ABOUT 1 LOAD) QUANTITIES			NAVIGATION BALLAST			NAVIGATION TANK CLEANING			DEPARTURE ARRIVAL			CARGO UN LOADING			CARGO LOADING			IN PORT			
N	A	M	E	(kW)	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L		%	C.L	I.L	
EM'CY FIRE PUMP	1	22.0	I	24.2																	
SAFETY AIR COMPRESSOR	1	2.2	I	2.6																	
Cargo Handring					87.7%→90.4%																
AFT. PRIF. TRIP(kW)																					
SUB TOTAL(kW)																					
TOTAL INTERMITTENT POWER (kW)					78.2			(66.9) 66.9			(81.7) 81.7			62.3			60.2			43.9	
DIVERSITY FACTOR					2			2			2			2			2			2	
TOTAL INTERMITTENT LOAD NECESSARY POWER (kW)					39.1			(33.5) 33.5			(40.9) 40.9			31.2			30.1			22.0	
CONTINUANCE LOAD NECESSARY POWER (kW)					180.4			(867.9) 928.8			(249.0) 715.4			1271.2			169.3			124.1	
TOTAL NECESSARY POWER (kW)					219.5			(901.4) 962.3			(289.8) 756.3			1302.3			199.4			146.1	
GENERATOR LOAD FACTOR (%)					45.7			(93.9) 66.8	(2x480 kW)		(30.2) 52.5	(2x480 kW)		90.4			41.5			30.4	
GENERATOR Q'TIES x OUT PUT (kVA)					1 x 600 kVA 1 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			1 x 600 kVA 1 x 480 kW			1 x 600 kVA 1 x 480 kW	
TRANSFORMER OUT PUT (kVA) x Q'TIES					45.0 kVA x 3φ 2 sets																
<p>The (1) on the load capacity stand for preference trip load. Electric power, diversity & load factor in () stand for after preference trip operate. Departure and arrival with ballast condition is as follow. Power Consumption ; 290.0 kW, load factor ; 30.2 % x 2set. Navigation tank cleaning with ballast condition is as follow. Power Consumption ; 901.4 kW, load factor ; 93.9 % x 2set</p>																					

試設計結果(特記事項.注意点等)(1)

[機器の搬入]

- ・機関室に配置のBWMS CONTROL PANEL及びBWMS BALLAST PANELは機関室機器搬入口から搬入可能
- ・BALLAST PUMP ROOMに配置のFilter Unit,UV Unit及びFlow Meterはバラストポンプ室機器搬入口から搬入可能

[消費電力]

- ・消費電力の増加問題無し

[水頭損失]

- ・ポンプ性能曲線から余力の水頭でカバーする事に依りポンプ容量は問題無し

[設置場所]

- ・電機器は機関室に配置
- ・処理装置はBALLAST PUMP ROOMに配置

試設計結果(特記事項.注意点等)(2)

[発生する付帯工事]

- 危険バラスト及び安全バラスト(F.P.T)統合に伴う配管模様替え
- Filter Unitの抜き代確保の為、2ND DECKに開口新設

3. GloEn-Patrolの試設計

[考察]

- 本装置はシステムの構成機器が少なく配管系統もシンプルである
- 防爆機器をBALLAST PUMP ROOMに配置する事に依り、1システムで処理が可能
但し、安全バラスト(F.P.T.)を危険バラスト扱いにする為の規則を満足させる
- 消費電力、水頭損失等が小さく既存の発電機、バラストポンプの使用が可能
- 薬剤を使用していないので2次汚染の問題無し

4. 試設計対象装置機種

装置 OceanSaver

[装置メーカー]

OceanSaver

[基本処理方式]

フィルター + キャビテーション + 脱酸素 + 海水電解

[処理要領]

バラストティング時：フィルター + キャビテーション + 脱酸素 + 海水電解

デバラストティング時：フィルター + キャビテーション + 中和剤

(4時間以内の排水時のみ)

[装置構成]

Filter ・ Cavitation Unit ・ Ejector ・ Disinfectant unit

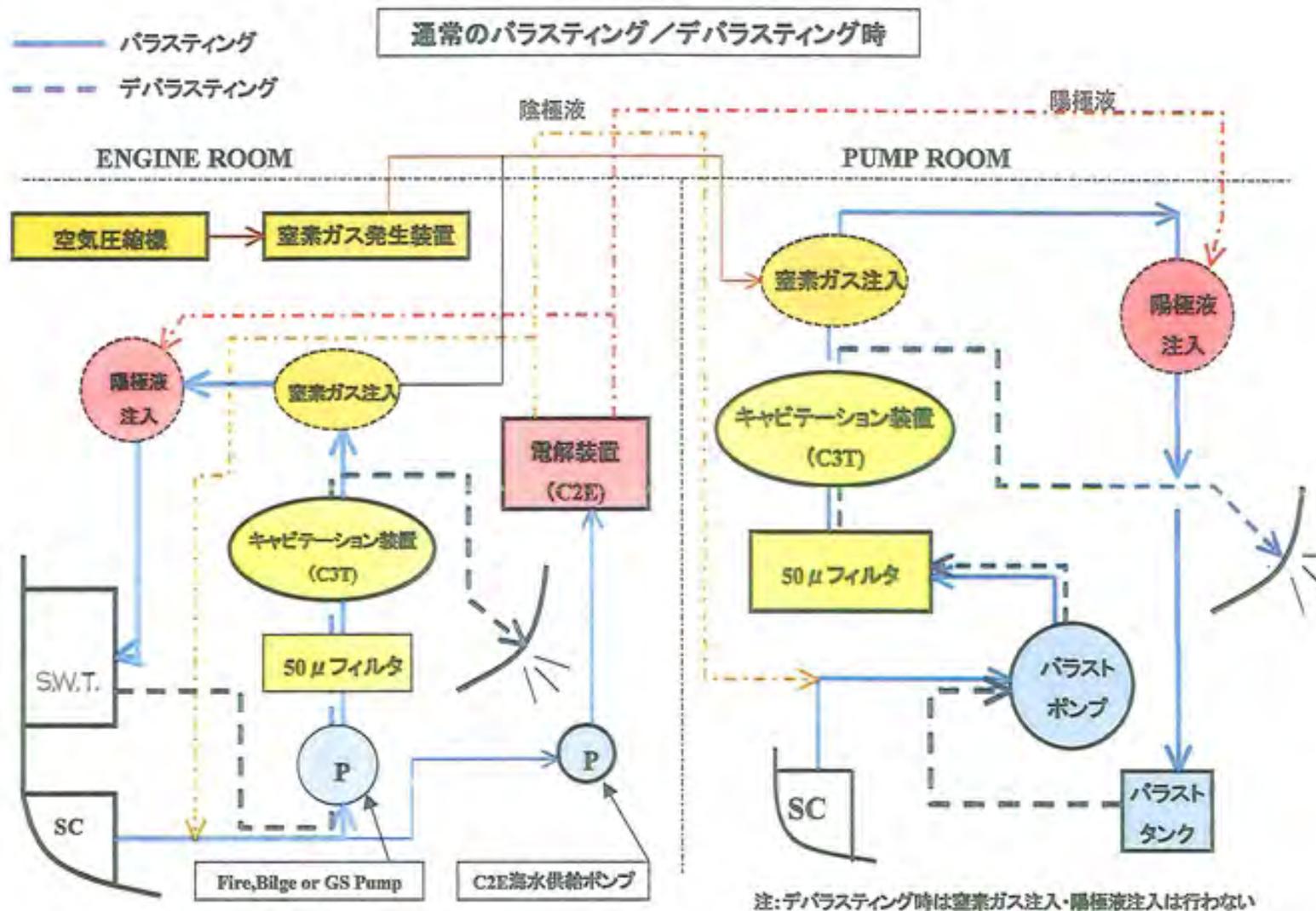
Flowmeter ・ Constant Pressure Valve ・ Feed Pump

Steam Heater ・ Flushing Pump ・ TRO sensor

N2Generator ・ Air Compressor

4. 試設計対象装置機種

OceanSaver パラスト処理装置(EX System)

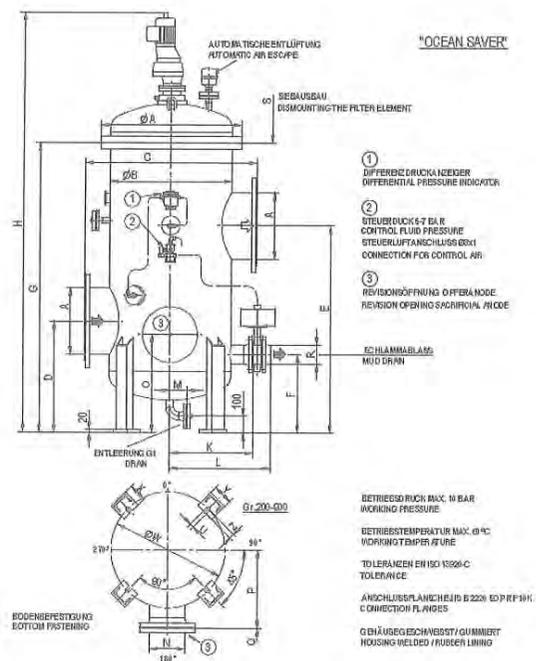


4. 試設計対象装置機種

OceanSaver 社 Filter

OceanSaver®		Data Sheet		Document ref.: 13000-DS-02	
Prepared by: GUB	Issued: 10-09-2009	Revision: 01	Revision date: 10-09-2009	Approved by: GUB	Page: 2 of 3
Filter, 40 Micron, Wire mesh 440V-60Hz, DIN 10K					

Dimensional Drawing



- ◆ 圧力損失=0.6bar
- ◆ 機関室とバラストポンプ室に各一台設置
- ◆ 逆洗ポンプ不要

4. 試設計対象装置機種

OceanSaver 社 C3T Cavitation Unit

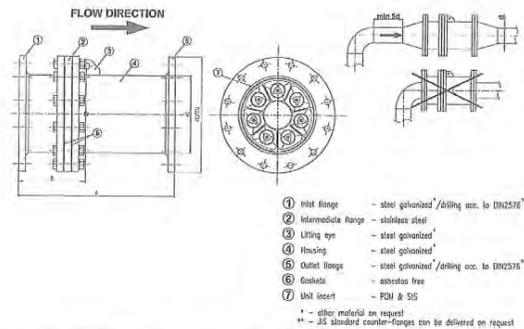
- ◆ 圧力損失=2.0~2.5bar
- ◆ 入り口側に5d以上の直管長さが必要
- ◆ 機関室とバラストポンプ室に各1台設置

OceanSaver®		Data Sheet			Document ref.: 20100-DS-01
Prepared by: AB	Issued: 12-11-2008	Revision: 04	Revision date: 16-02-2009	Approved by: GUB	Page: 1 of 1
C3T Cavitation Unit, DIN PN10					

Part Number See table below



Dimensional Drawing



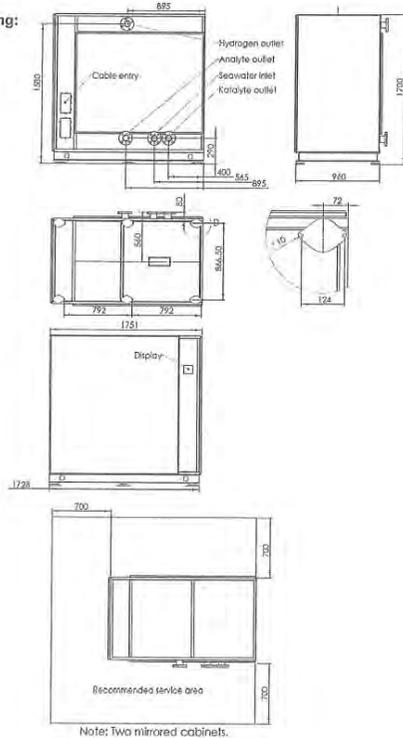
Part no.	Size	A	B	ØC	ØD/DN	Weight
20103	250 m ³ /h	607 mm	261 mm	298.5 mm	446 / DN 300	155 kg
20108	500 m ³ /h	800 mm	362 mm	508 mm	676 / DN 500	450 kg
20112	750 m ³ /h	1023 mm	472 mm	711 mm	895 / DN 800	780 kg
20117	1000 m ³ /h	1250 mm	568 mm	914 mm	1115 / DN 1000	1430 kg

4. 試設計対象装置機種

OceanSaver 社 C2E-Disinfectant unit

OceanSaver®		Data Sheet				Document ref.:
Prepared by:	Issued:	Revision:	Revision date:	Approved by:		Page:
AB	24-11-2008	01	27-11-2008	JIB		2 of 3
C2E – Disinfectant unit, 48VDC-1800A, JIS 10K						

Dimensional drawing:



- ◆ 電気分解装置
- ◆ 殺菌剤のOxidantを生成
- ◆ 塩分濃度2%以上の海水が必要
- ◆ 少量の水素が発生する為、
大気放出ラインが必要

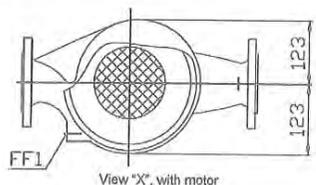
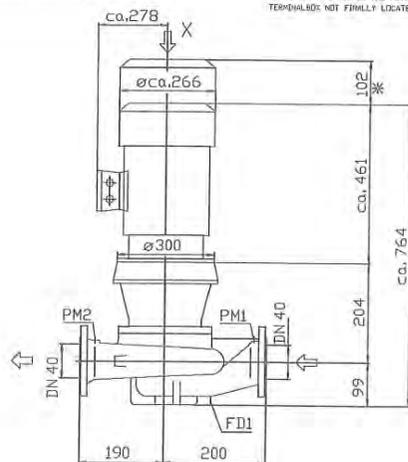
4. 試設計対象装置機種

OceanSaver 社 C2E Feed Pump(OSE13)

OceanSaver®		Data Sheet				Document Ref.:
Prepared By:	Issued:	Revision:	Revision Date:	Approved By:		Page:
SAS	24-11-2009			GUB		2 of 3
C2E feed pump, ALW 24 m³/h @ 4.5bar, IN-LINE, 440V-60Hz, 8.7 kW, DIN PN10						

Dimensional Drawings

THE FITTED DIMENSIONS AS INDICATED ARE APPROX. VALUES
EXACT DATA DEPEND ON THE MOTOR/SHAKE
TERMINALS: NOT FINALLY LOCATED



- ◆ 機関室に設置
- ◆ C2E電気分解装置への海水給水用
＜その他＞
- ◆ EJECTOR
- ◆ FLOW METER
- ◆ EJECTOR PUMP

OceanSaverの特徴

1. 電気分解装置に必要な海水をタンクに確保することにより
汽水、淡水域でも運転可能
2. バラストイング時はFilter + キャビテーション装置 + 窒素ガス注入
+ 水酸基イオン注入
デバラストイング時はFilter + キャビテーション装置 + 中和剤注入
(4時間以内の排出時のみ)
3. 消費電力が大きい(500m³/hにつき71kW)
4. 危険バラスト用、安全バラスト用の2システムの処理装置が必要
5. バラストポンプ吐出圧力の変更。(約2.5barプラス)
6. 防爆仕様有り

5. OceanSaverの試設計

設計方針(OceanSaver)

1. 規則で要求される危険バラスト・安全バラストの分離に関する要件を満足させる
2. ポンプ揚程変更及び発電機要領変更の必要性の検討を行う
3. 防爆タイプと非防爆タイプの使い分けを行う

5. OceanSaverの試設計

処理方式の選定

[処理容量]

Ballast Pump (Ballast Pump Room) 用 400m³/h 1台

Fire & G.S Pump (Engine Room) 用 240m³/h 1台

[基本処理方式]

フィルター + キャビテーション + 脱酸素 + 海水電解

[装置構成]

Filter ・ Cavitation Unit ・ Ejector ・ Disinfectant unit

Flowmeter ・ Constant Pressure Valve ・ Feed Pump

Steam Heater ・ Flushing Pump ・ TRO sensor

[消費電力]

OceanSaverのシステム 71.1 kw

合計 146.7 kw

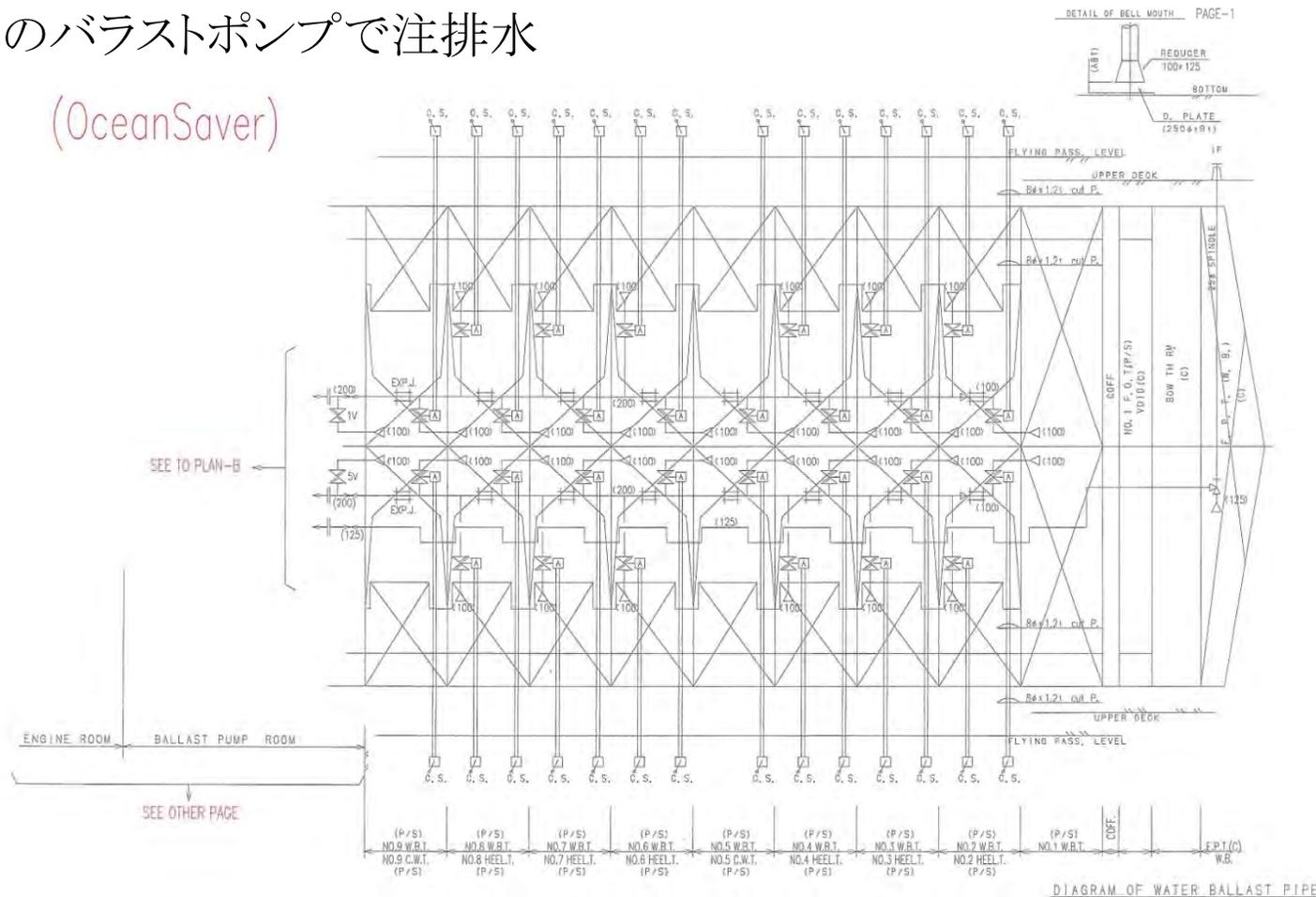
バラストポンプ揚程UP 75.6 kw

5. OceanSaverの試設計

バラスト管系統図(1/2)

- ◆ F.P.T(C)安全バラストは機関室に設置の消火兼ビルジポンプで注排水
- ◆ カーゴタンクに隣接するバラストタンクの危険バラストはバラストポンプ室に設置のバラストポンプで注排水

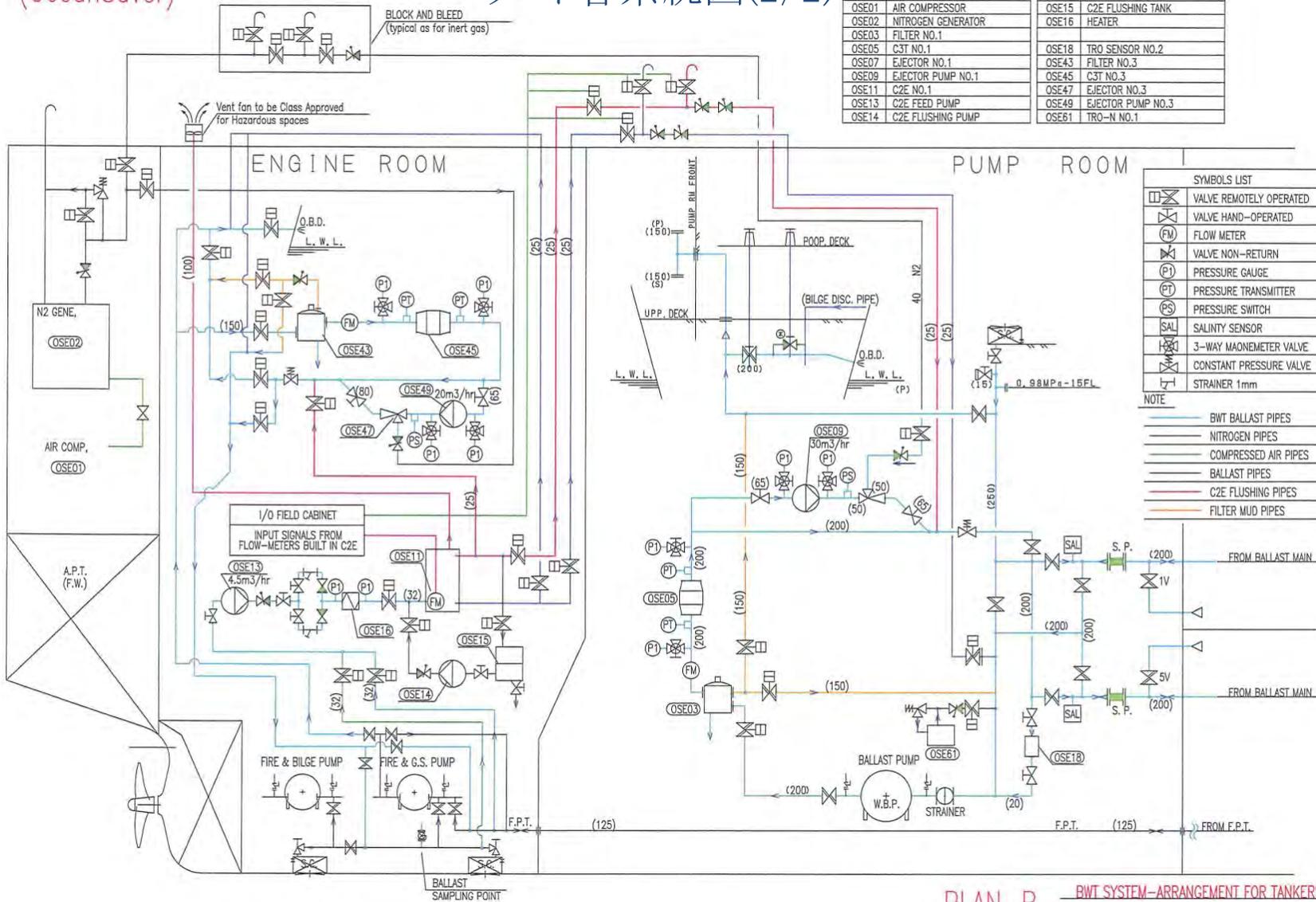
(OceanSaver)



5. OceanSaverの試設計

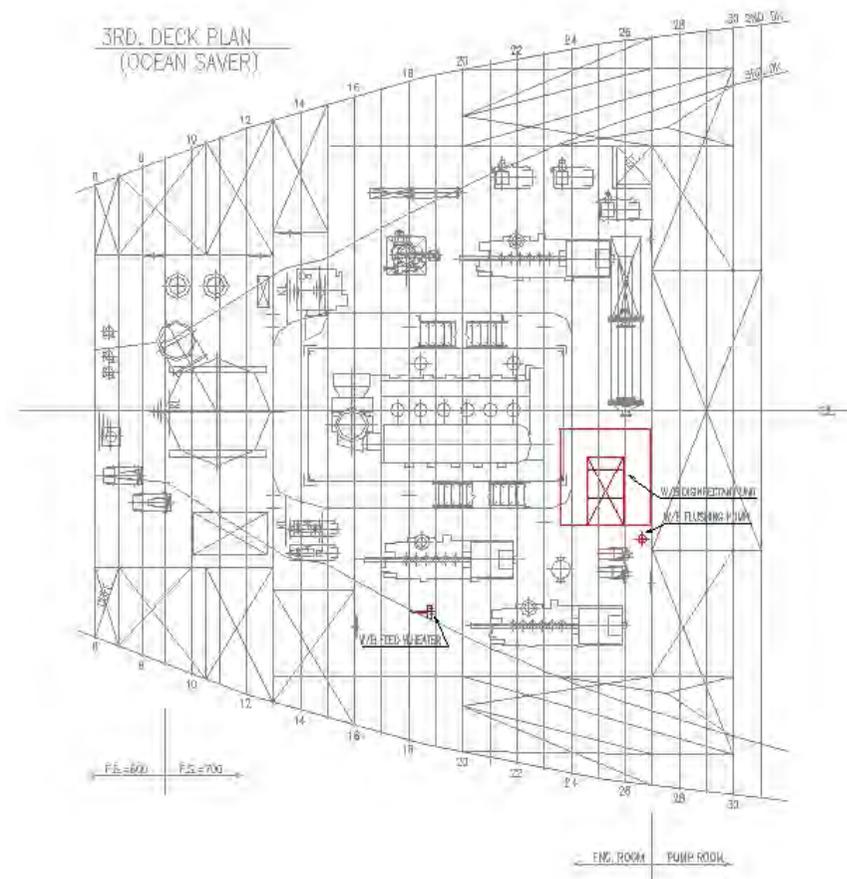
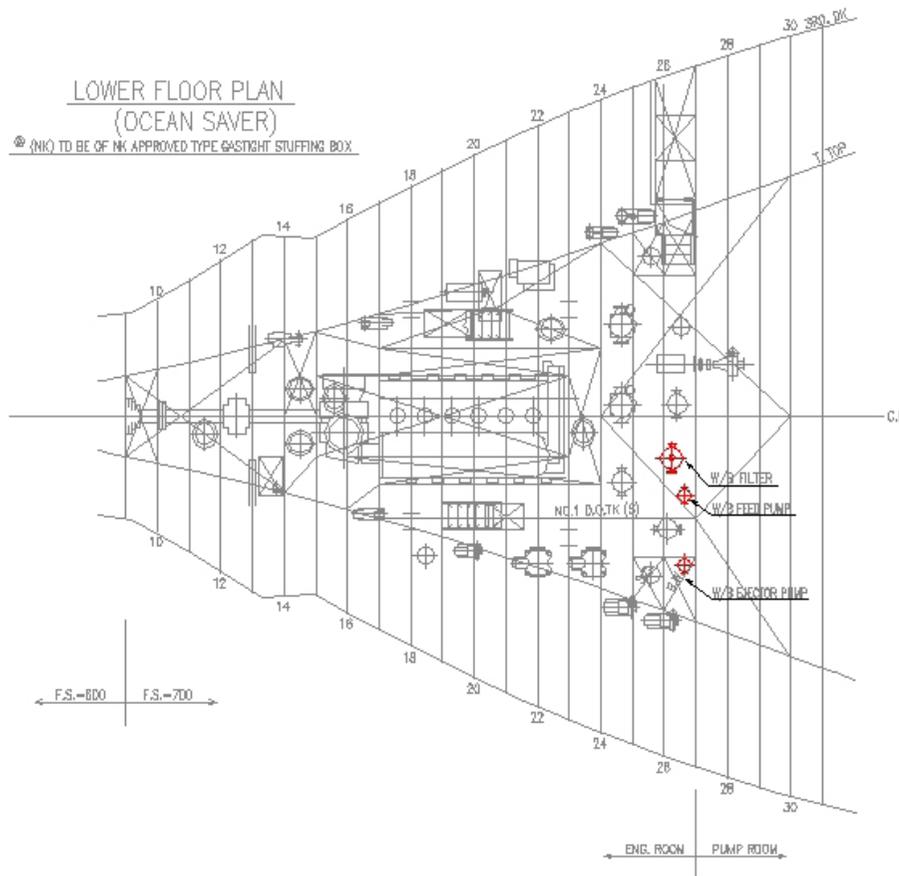
(OceanSaver)

バラスト管系統図(2/2)



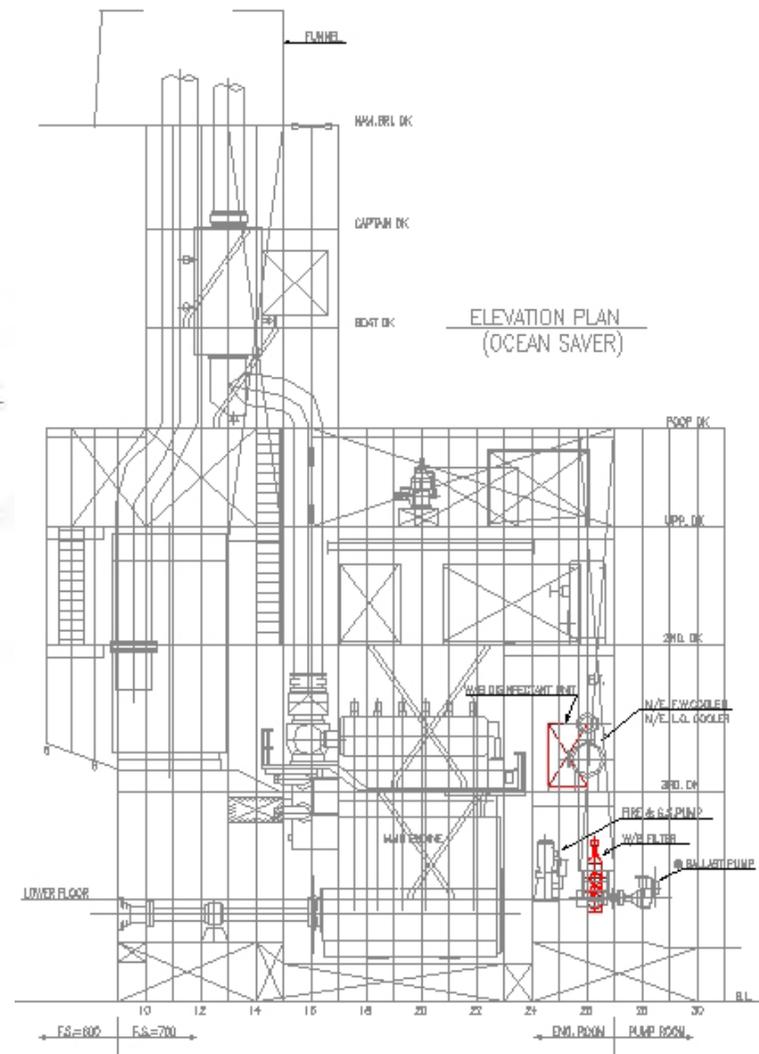
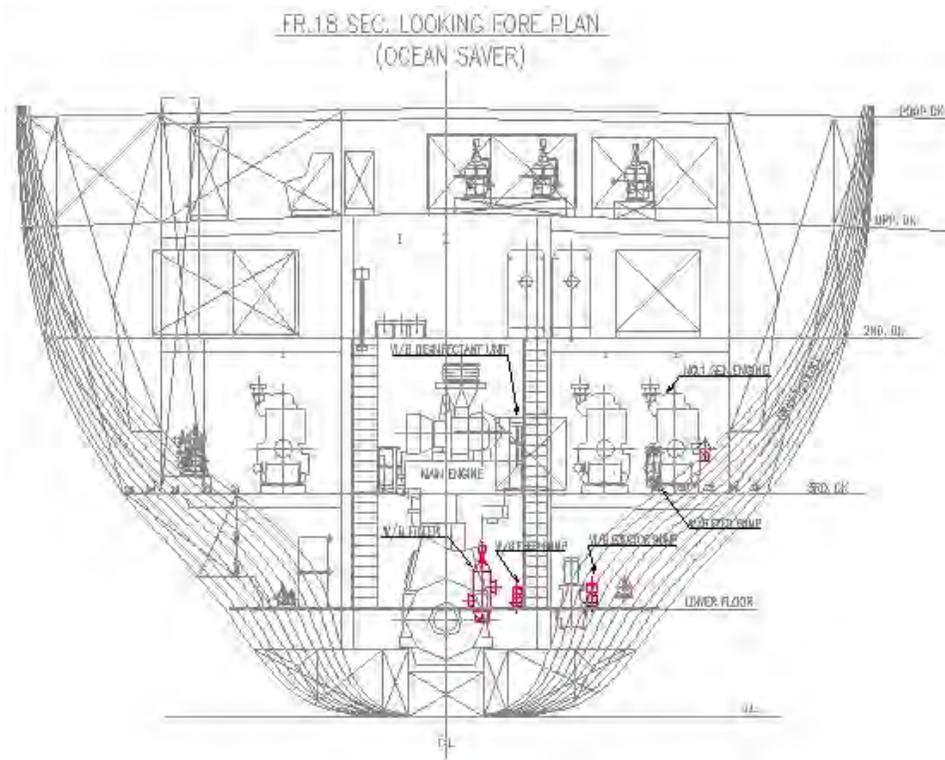
5. OceanSaverの試設計

ENG.ROOM ARRANGEMENT



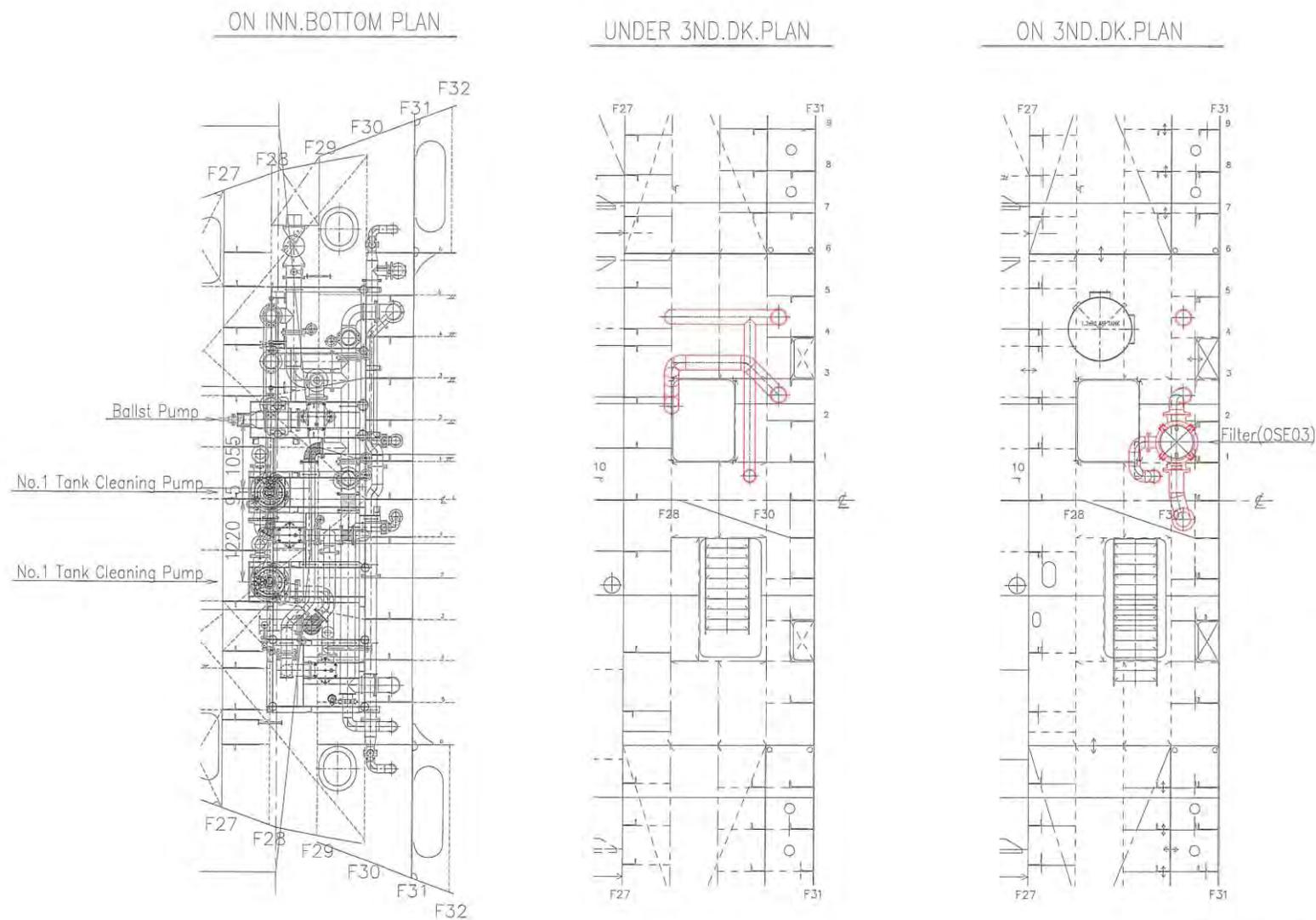
5. OceanSaverの試設計

ENG.ROOM ARRANGEMENT



5. OceanSaverの試設計

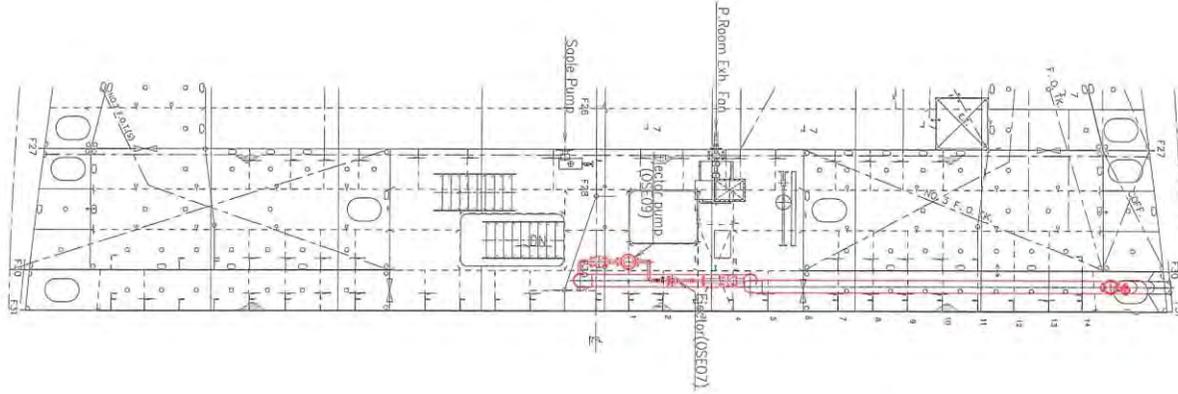
BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



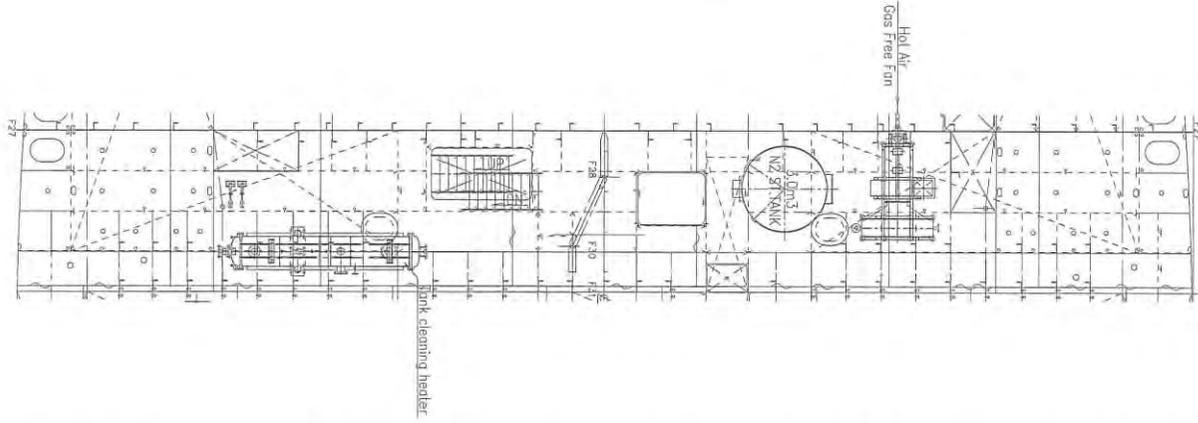
(Ocean Saver)

5. OceanSaverの試設計

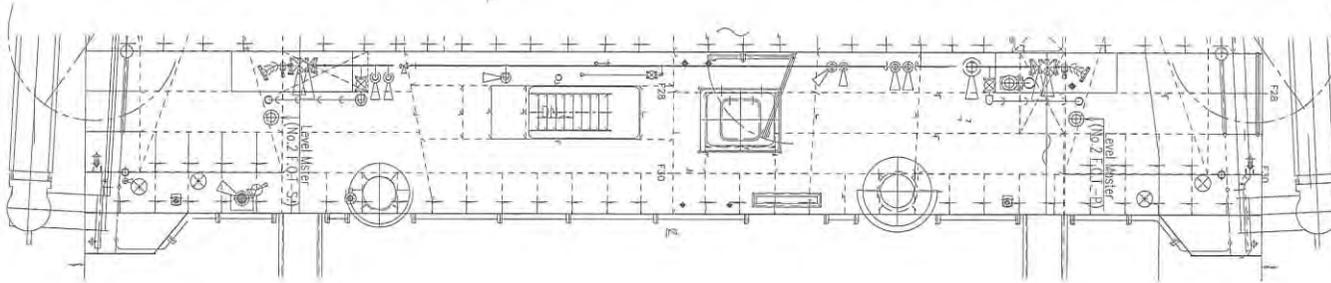
BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



ON 2ND.DK.PLAN



ON UPPER.DK.PLAN

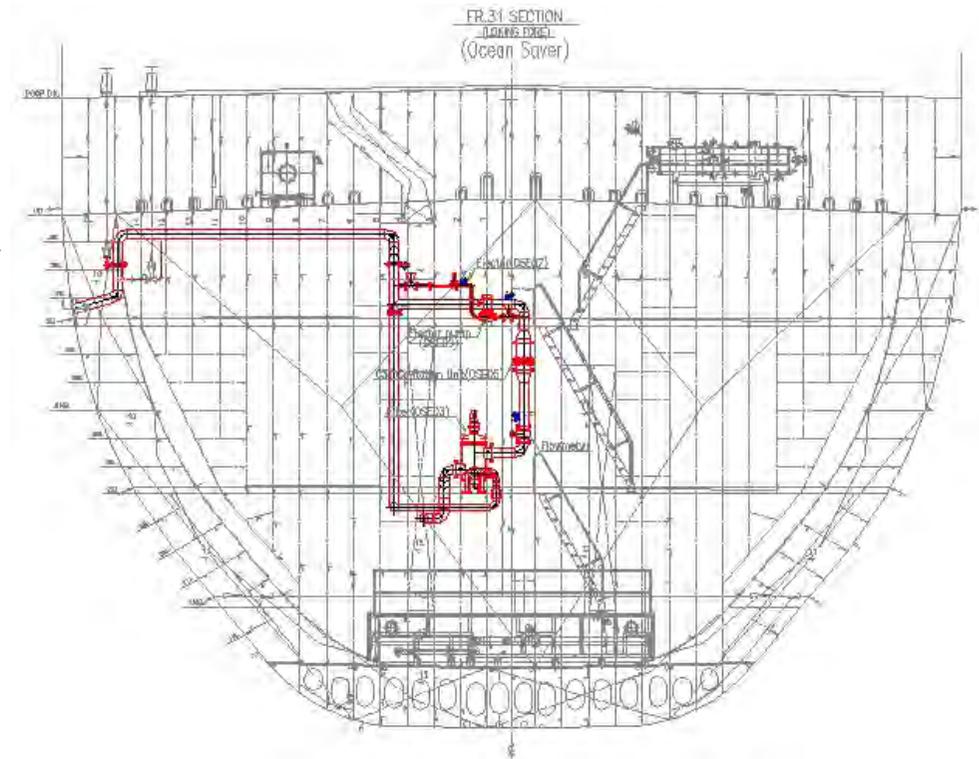
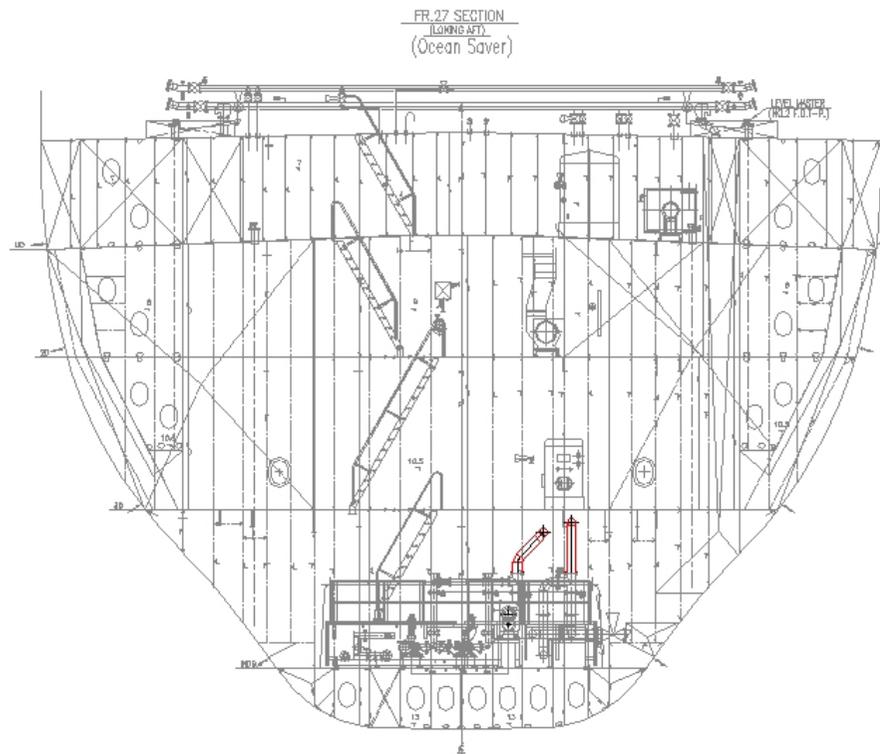


ON POOP.DK.PLAN

(Ocean Saver)

5. OceanSaverの試設計

BALLAST PUMP ROOM ARRANGEMENT



5. OceanSaverの試設計

Electric Power Table

NO. 7

ELECTRIC POWERING TABLE										CLASS	NK	Ocean Saver-1										
RESIST. LOAD="1"/ C.L="C", I.L="I"		TOTAL		DEMAND FACTOR(%) & POWER CONSUMPTION (kW)																REMARKS		
OUT PUT (ABOUT 1 LOAD)		IN		NAVIGATION BALLAST			NAVIGATION TANK CLEANING			DEPARTURE ARRIVAL			CARGO UN LOADING			CARGO LOADING			IN PORT			
QUANTITIES		PUT		%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%	C.L	I.L	%		C.L	I.L
EM'CY FIRE PUMP	1	22.0	I	24.2																		
SAFETY AIR COMPRESSOR	1	2.2	I	2.6																		
Ballast pump (BWM)	1	90.0	C	94.5									80	75.6								
Cargo Handring																						
87.7%→96.9%																						
AFT.PRIF.TRIP(kW)																				(75.6)		
SUB TOTAL(kW)																				75.6		
TOTAL INTERMITTENT POWER (kW)				78.2			(66.9) 66.9			(81.7) 81.7			62.3			60.2			43.9			
DIVERSITY FACTOR				2			2			2			2			2			2			
TOTAL INTERMITTENT LOAD NECESSARY POWER (kW)				39.1			(33.5) 33.5			(40.9) 40.9			31.2			30.1			22.0			
CONTINUANCE LOAD NECESSARY POWER (kW)				180.4			(867.9) 928.8			(249.0) 715.4			1363.6			169.3			124.1			
TOTAL NECESSARY POWER (kW)				219.5			(901.4) 962.3			(289.8) 756.3			1394.8			199.4			146.1			
GENERATOR LOAD FACTOR (%)				45.7			(93.9) (2x480 kW) 66.8			(30.2) (2x480 kW) 52.5			96.9			41.5			30.4			
GENERATOR Q'TIES x OUT PUT (kVA)				1 x 600 kVA 1 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			3 x 600 kVA 3 x 480 kW			1 x 600 kVA 1 x 480 kW			1 x 600 kVA 1 x 480 kW			
TRANSFORMER OUT PUT (kVA) x Q'TIES				45.0 kVA x 3φ																2 sets		
<p>The (1) on the load capacity stand for preference trip load. Electric power, diversity & load factor in () stand for after preference trip operate. Departure and arrival with ballast condition is as follow. Power Consumption ; 290.0 kW, load factor ; 30.2 % x 2set. Navigation tank cleaning with ballast condition is as follow. Power Consumption ; 901.4 kW, load factor ; 93.9 % x 2set</p>																						

試設計結果(特記事項.注意点等)(1)

[機器の搬入]

- C2E-Distinctant unitを機関室に搬入する為、NAV.BRT.DECKの機関室機器搬入口拡張
- BALLAST PUMP ROOMに配置する機器は現状の搬入口より搬入可能

[消費電力]

- 処理装置消費電力 + バラストポンプ揚程UPに依る追加電力 → 発電機電力不足
(揚げ荷時のカーゴポンプ使用台数を制限する事により依り電力不足は緩和) 船主の確認要

[水頭損失]

- 現状のバラストポンプ揚程2.5barから5barに変更
- バラストポンプ揚程を5barに変更する事に依りバラスト水容量は現状の容量を確保

[設置場所]

- 非防爆タイプは機関室に配置(安全バラストF.P.T.用)
- 窒素ガス発生機は機関室2ND DECKに配置の既存の装置を流用
- 防爆タイプはバラストポンプ室に配置(危険バラスト用)

試設計結果(特記事項.注意点等)(2)

[発生する付帯工事]

- バラストポンプ揚程UPに依るバラストポンプの交換
- バラストポンプ交換に伴うポンプ入口・出口の配管模様替え
- NAV.BRI.DECKの機関室機器搬入口拡張工事
- 既存の窒素ガス発生機からの配管模様替え

5. OceanSaverの試設計

[考察]

- 本装置はシステムの構成機器が多いが、C2E Disinfectant unitを除いて単品のサイズはそれほど大きくないので分散配置することにより収めることができた
- C3T Cavitation Unitに依る圧力損失2.0～2.5barを補う為、本試設計ではバラストポンプの交換(揚程UP)で検討を行ったが、ブースターポンプを採用する選択肢もある
- 一般的にケミカルタンカーは窒素ガス発生装置を設備しているが、設備されていない船には窒素ガス発生装置設備の追加費用および付帯工事が発生する
- 海水タンクを確保する事に依り汽水、淡水域で運転可能

ご静聴ありがとうございました。