


「バラスト水処理装置を就航船へ設備 するための調査研究」試設計報告

(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)

 (株) カナサシ重工

【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。

1. 試設計対象船舶について
2. 設計方針
3. 試設計対象装置
4. Alfa-Laval 社の検討結果
5. Techcross 社の検討結果

1. 試設計対象船舶について

主要目

用途	:	冷凍貨物運搬船
全長	(Loa) :	134.02 m (439.7 ft)
垂線間長	(Lpp) :	125.00 m
型幅	(B mld.) :	20.80 m
型深さ	(D mld.) :	10.17 m (上甲板)
夏期満載喫水	(d ext.) :	7.573 m
バナナ喫水	(d ext.) :	5.523 m
バラストタンク	:	875 m ³
発電機仕様	:	625 kVA × 3 台
バラストポンプ	:	Fire and bilge ballast pump 80/300 m ³ /h x 60/18 mTH × 1 台

1. 試設計対象船舶について

特徴

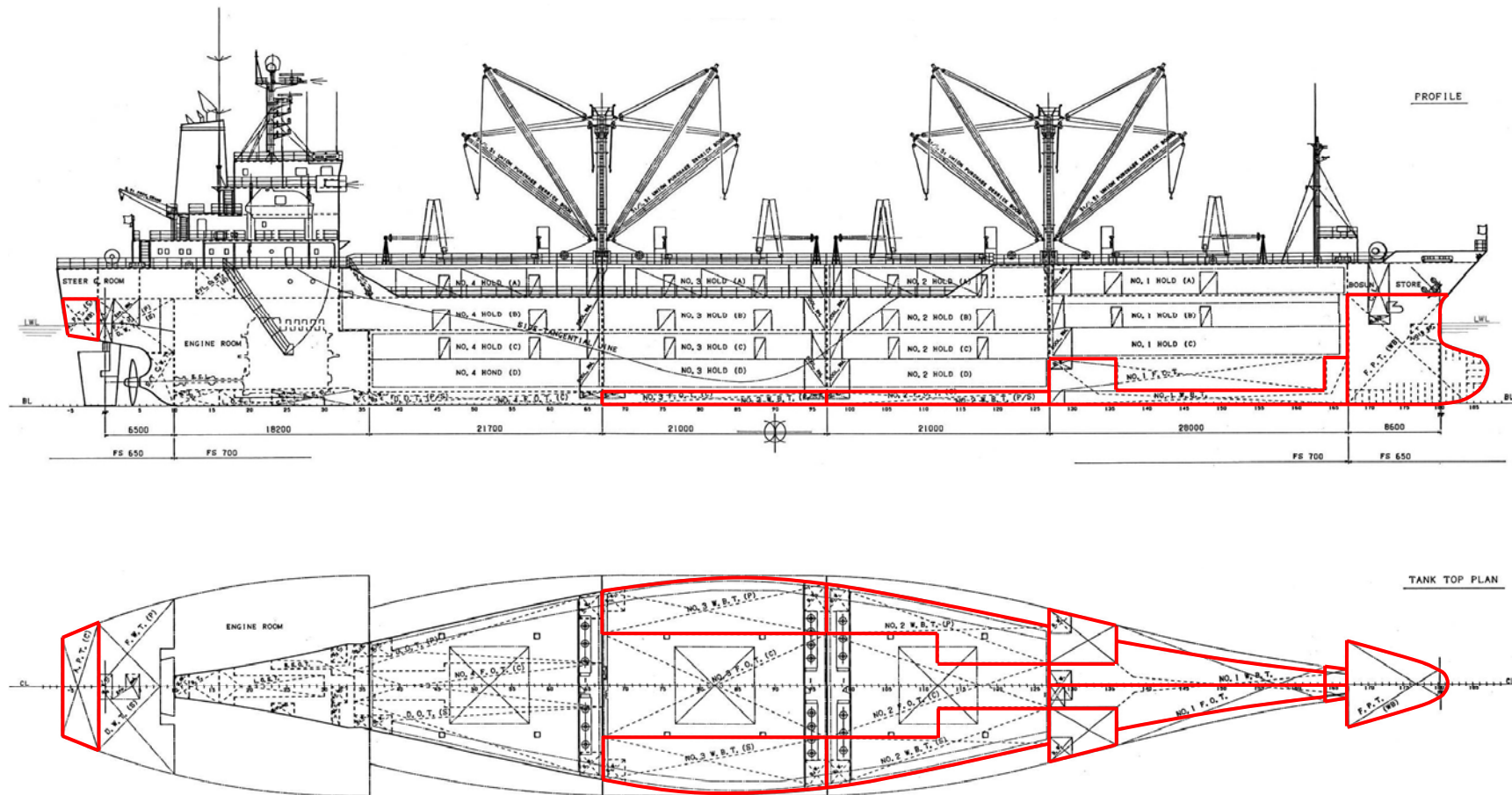
40万CFの冷凍艙容積を有する中型冷凍運搬船。

用途は主にバナナ輸送であるが、野菜等の低温貨物積載、及び、肉 / 魚等の冷凍貨物積載も出来る。

積荷にもよるが、バラスト海水の注排水の頻度は余り多くはない。
スタビリティーの関係で、常に二重底バラストタンクは注水したままと思われる。

1. 試設計対象船舶について

一般配置図



2. 設計方針

- ・ バラスト処理装置の配置場所は機関室とする。
- ・ 可能な限り、既存の配置と諸装置を変更することなく、処理装置の性能を十分発揮させる設計を行う。

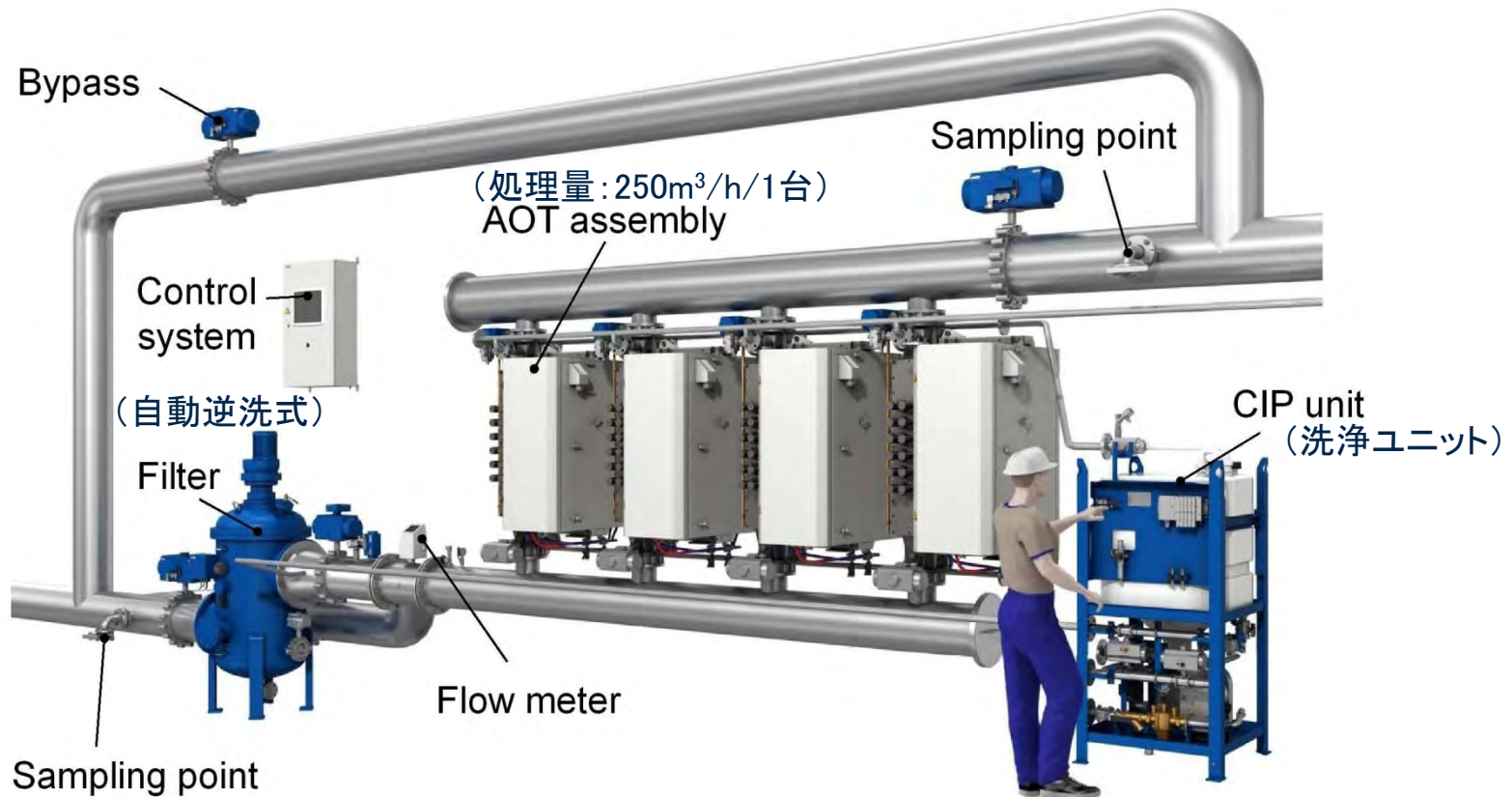
3. 試設計対象装置

- Alfa-Laval 社製
「 Pure Ballast 」
処理方式 : フィルター + 光触媒
- Techcross 社製
「 Electro-Cleen™ System 」
処理方式 : 電気分解 + 中和処理
(残留塩素濃度の調整)

4. Alfa-Laval 社の検討結果

4. Alfa-Laval 社の検討結果

Pure Ballast Components



※本図は処理量 1,000m³/h のシステムを示す。

本船の処理量は250m³/h なので AOT assembly は 1台装備とする。

4. Alfa-Laval 社の検討結果

特徴

1. 薬剤を一切使用しない。
2. バラストイング時は Filter + 光触媒
デバラストイング時は光触媒のみ使用。
3. 電力は 最大36kW を必要とする。

4. Alfa-Laval 社の検討結果

機器選定

- ・ AOT 1ユニットで 250 m³/h の処理が可能。
- ・ 必要な水量に応じて AOT を複数台組合せて対応する。

上記により、

バラストポンプが 300 m³/h の本船には AOT 1ユニットを選
択した。

4. Alfa-Laval 社の検討結果

電力について

荷役とクールダウンを同時に行った最も厳しい状態で

搭載前		搭載後		90 %
85.9 %	→	88.1 %	<	90 %

※ 発電機の容量UPは必要なし！

4. Alfa-Laval 社の検討結果

電力調査表

INSTALLED GENERATORS										
GENERATOR	No.	OUTPUT		VOLT(V)	FREQ(Hz)	PHASE	rpm	PRIME MOVER		
		KVA	KW							
MAIN GENERATOR (MG)	3	625	500	450	60	3	720	M200L-EN-750PS		
EMERGENCY GENERATOR		<div style="text-align: center;"> <p>Cargo Handring</p> <p>85.9 % → 88.1 %</p> </div>						F6L912-75PS		
CONDITION								DRT	EMERGENCY	
LOAD GROUP								W	KW	
								CONTI.	INTER.	CONTI.
MACHINERY PART (1)		146.6	18.0	146.5	18.0	50.8	23.9	27.0	8.0	
MACHINERY PART (2)		118.3	6.2	118.3	6.2	108.4	47.8	32.7	6.2	0.0
DK PART & 100V LOAD		125.2	28.4	125.2	28.4	405.2	26.8	44.0	25.3	27.7
CARGO & CONTAINER		779.2		743.1		723.5				
EQUIPMENT POWER (TOTAL Pc & Pi)		1169.3	52.6	1133.1	52.6	1287.9	98.5	103.6	39.5	27.7
DIVERSITY FACTOR (DIF)		---	3.0	---	3.0	---	3.0	---	3.0	1.0
DEMANDED LOAD			17.5		17.5		32.8		13.2	0.0
GRAND TOTAL P(average)		1169.32 KW		1133.09 KW		1287.95 KW		103.64 KW		27.70 KW
GRAND TOTAL P(peak)		1186.84 KW		1150.60 KW		1320.77 KW		116.81 KW		27.70 KW
GENERATOR IN SERVICE		MG*3		MG*3		MG*3		MG*1		EG*1
DEMAND FACTOR DF(average)		78.0 %		75.5 %		85.9 %		20.7 %		57.7 %
DEMAND FACTOR DF(peak)		79.1 %		76.7 %		88.1 %		23.4 %		57.7 %

バラスト処理装置を
装備しても負荷率は
90 % 以下

4. Alfa-Laval 社の検討結果

ポンプについて

- ・ メーカー技術資料によるバラストポンプ排出圧力
= 2bar + 逆洗管抵抗 + FILTER底～海水面高さ + FILTER圧力損失
- ・ 本船数値で算出すると、
 $2\text{bar} + 0.3\text{bar} + 0.5\text{bar} + 0.38\text{bar} = \underline{3.18\text{bar}}$ 必要。
- ・ 本船バラストポンプ能力は、1.8bar なので
 $3.18\text{bar} - 1.8\text{bar} = 1.38\text{bar}$ 不足。
- ・ バラストポンプ 300m³/h に対して処理装置は 250m³/h を選定しているので、
50m³/h の余裕水量をポンプ性能曲線を使って圧力に置き換えてみると
250m³/h × 3.7bar (37m) となる。
これにより、ポンプの能力UPは必要なくなった。

4. Alfa-Laval 社の検討結果

留意点

- 既存バラストポンプは $300\text{m}^3/\text{h}$ 、これに対し、選択した処理装置能力は $250\text{m}^3/\text{h}$ 、その差 $50\text{m}^3/\text{h}$ がバラスト時間延長につながる件については、船主様と十分協議が必要。
- AOT ランプキャビネットの冷却は清水で行う為、CCSを採用していない船舶には、その設備が必要。

4. Alfa-Laval 社の検討結果

追加設備

- ・ 主配電盤に電源ブレーカーを増設。
- ・ AOTランプキャビネットの冷却は清水で行う。
CCSを採用していない本船にはその設備がないため、

清水冷却器	×	1台
冷却清水循環ポンプ	×	1台
清水膨張タンク	×	1台

が必要となる。

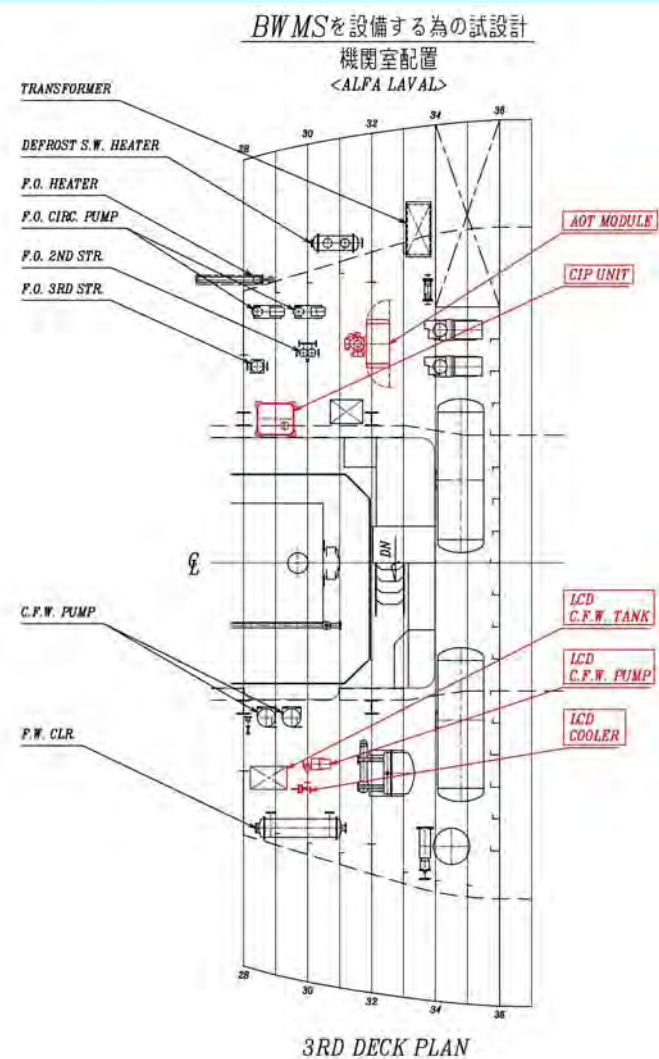
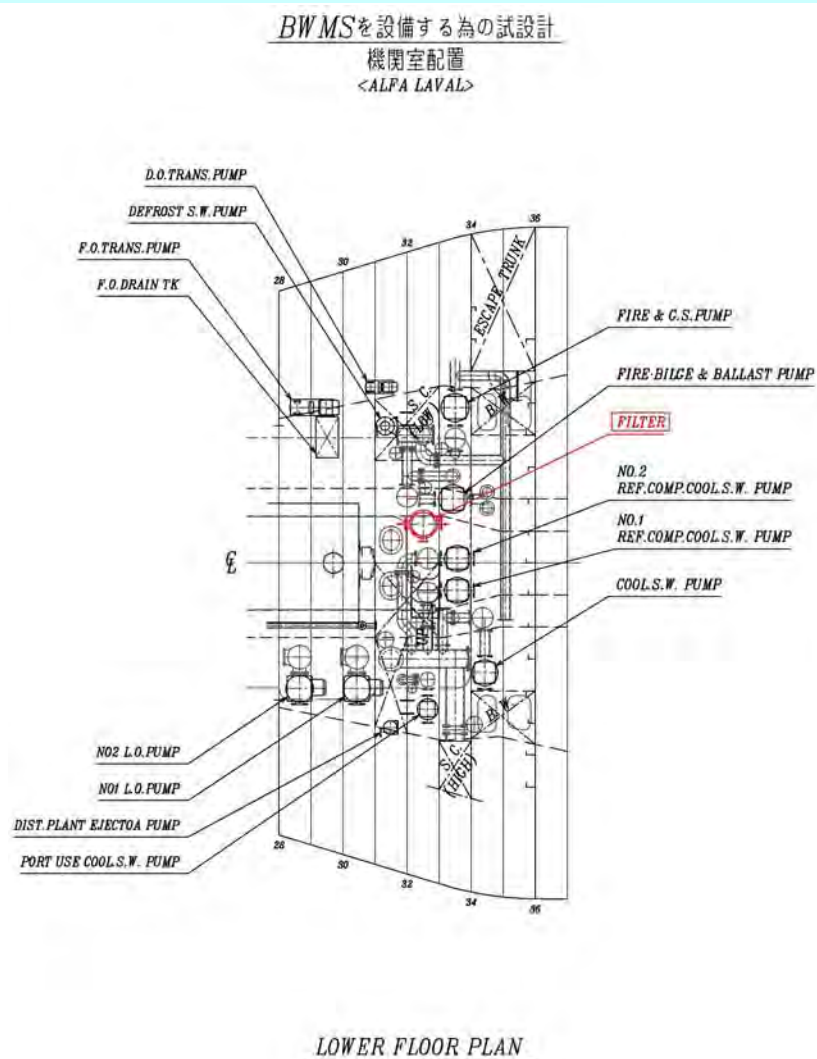
4. Alfa-Laval 社の検討結果

考察

- 機器構成はシンプルで、配置に制約が少ないので設計しやすい。
- CCSを採用していない船舶には、冷却清水装置が付帯となる。

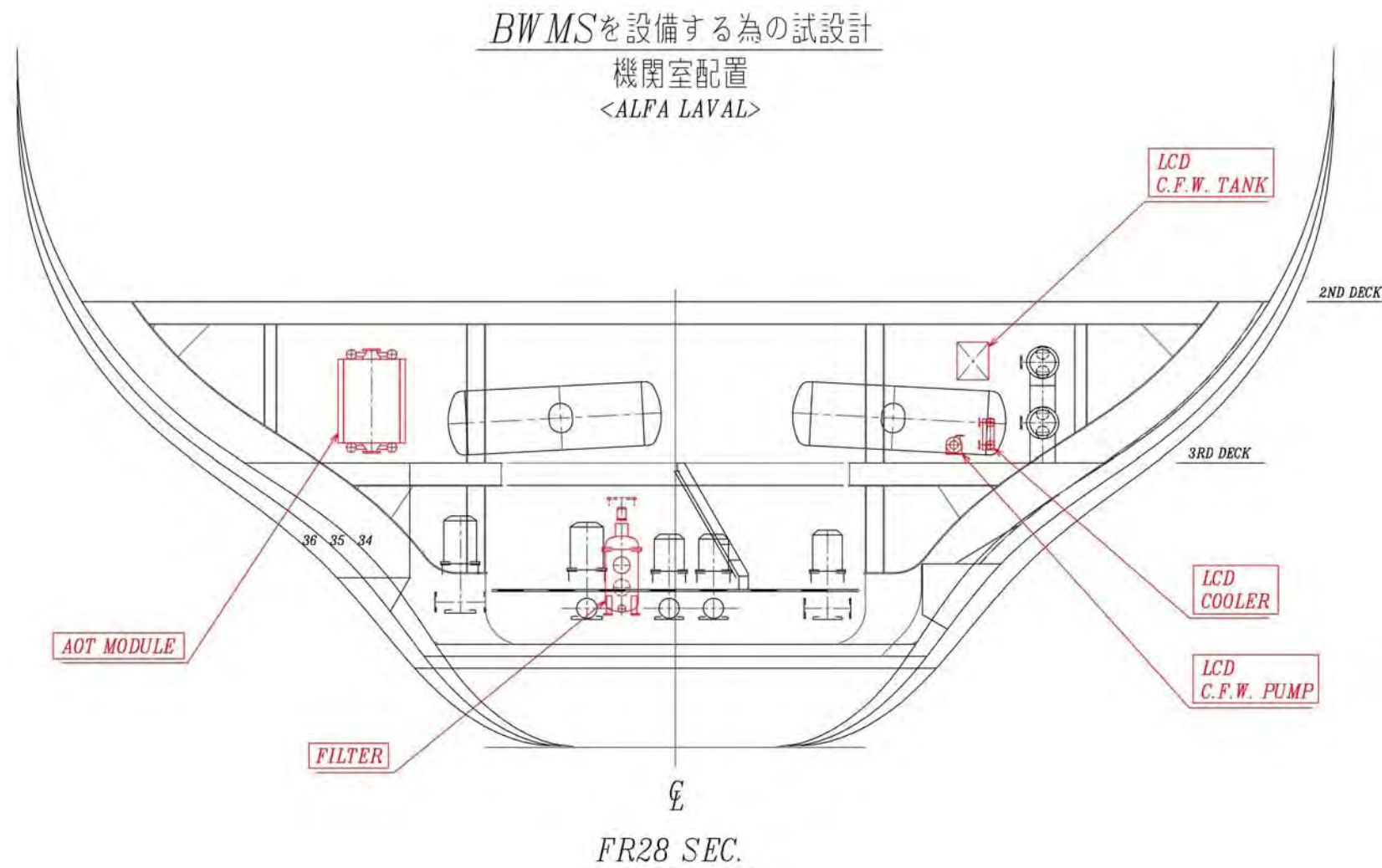
4. Alfa-Laval 社の検討結果

配置図 (1/2)



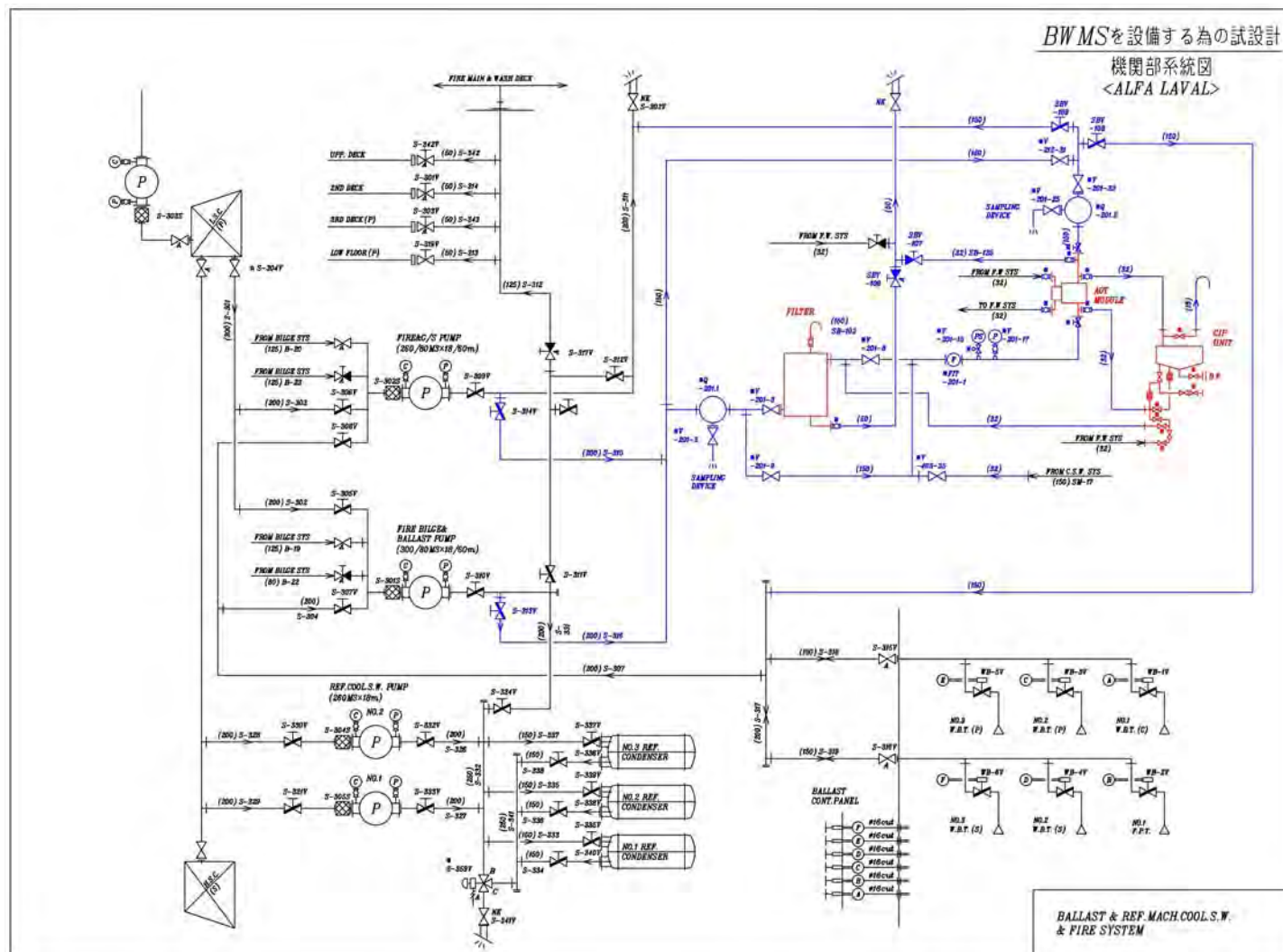
4. Alfa-Laval 社の検討結果

配置図 (2/2)



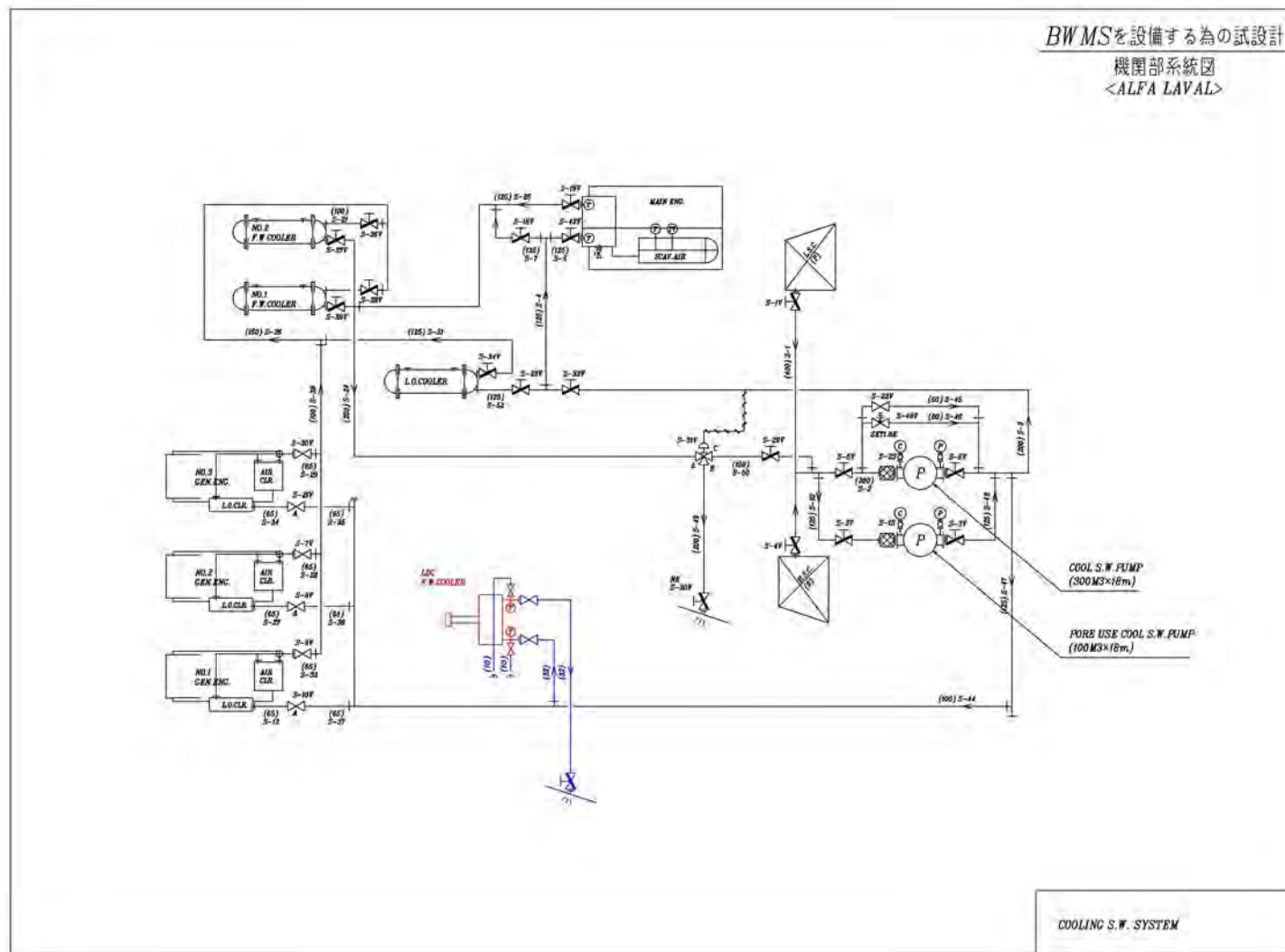
4. Alfa-Laval 社の検討結果

系統図 (1/3)



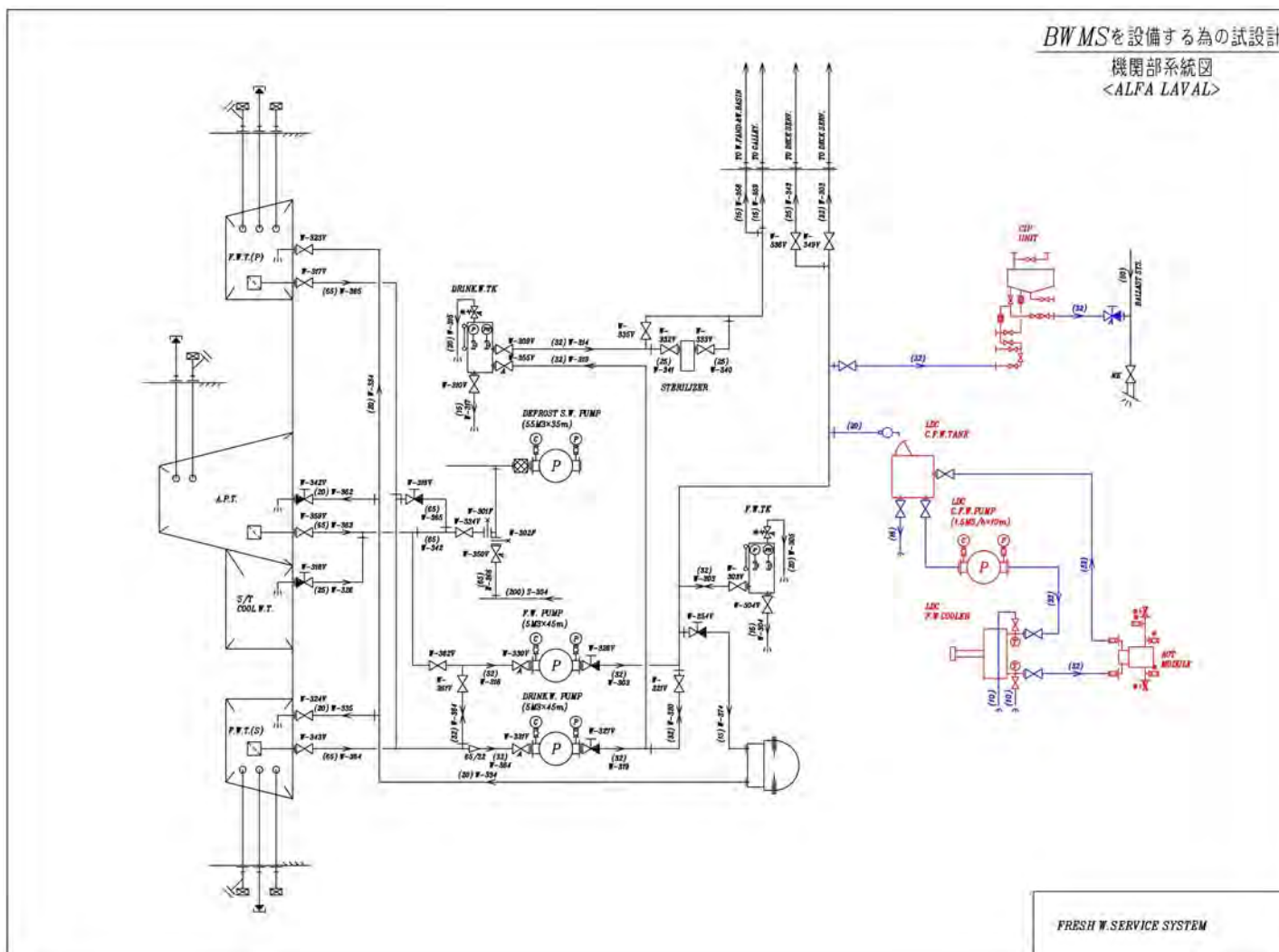
4. Alfa-Laval 社の検討結果

系統図 (2/3)



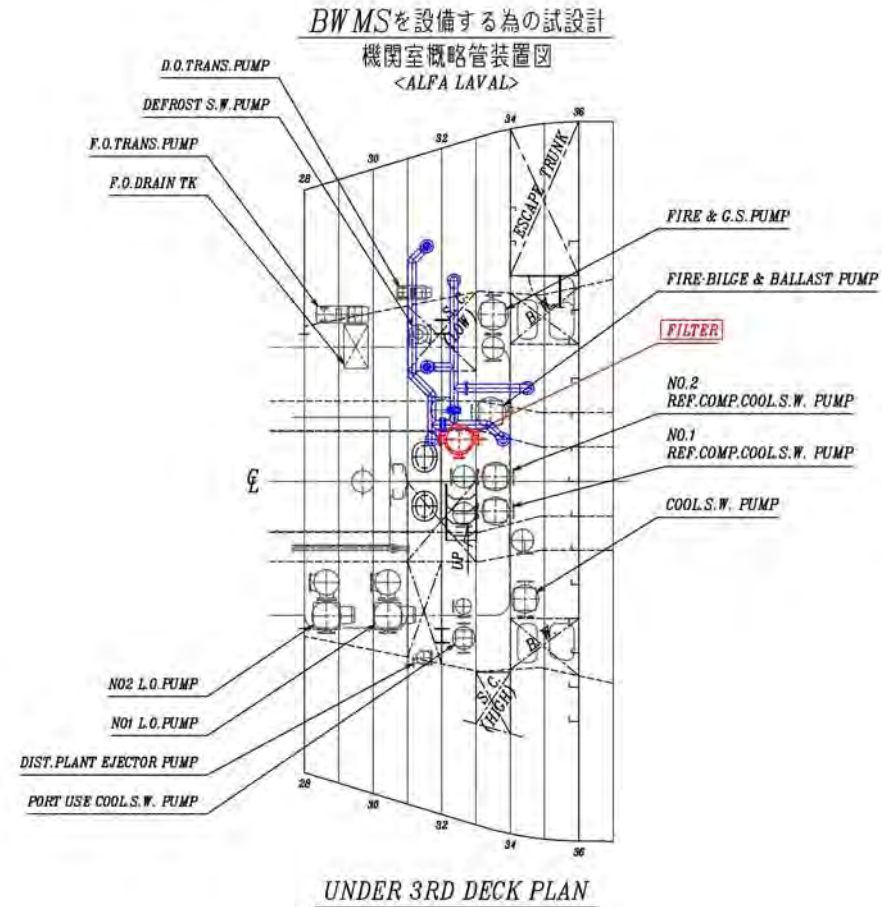
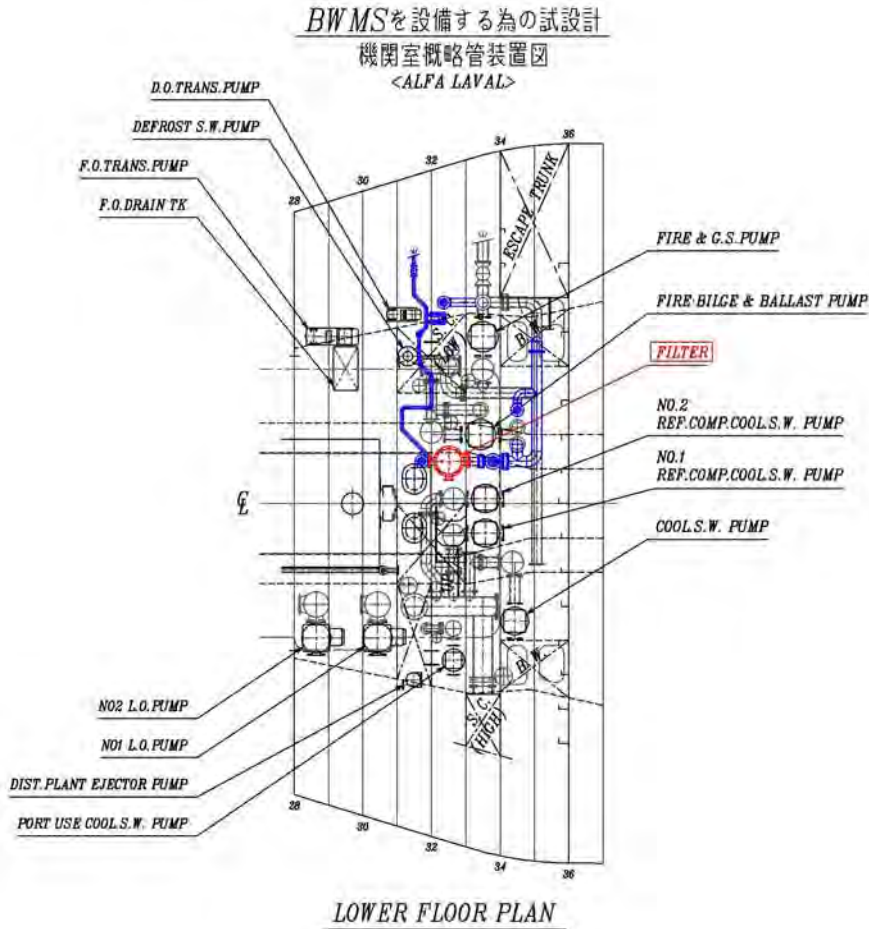
4. Alfa-Laval 社の検討結果

系統図 (3/3)



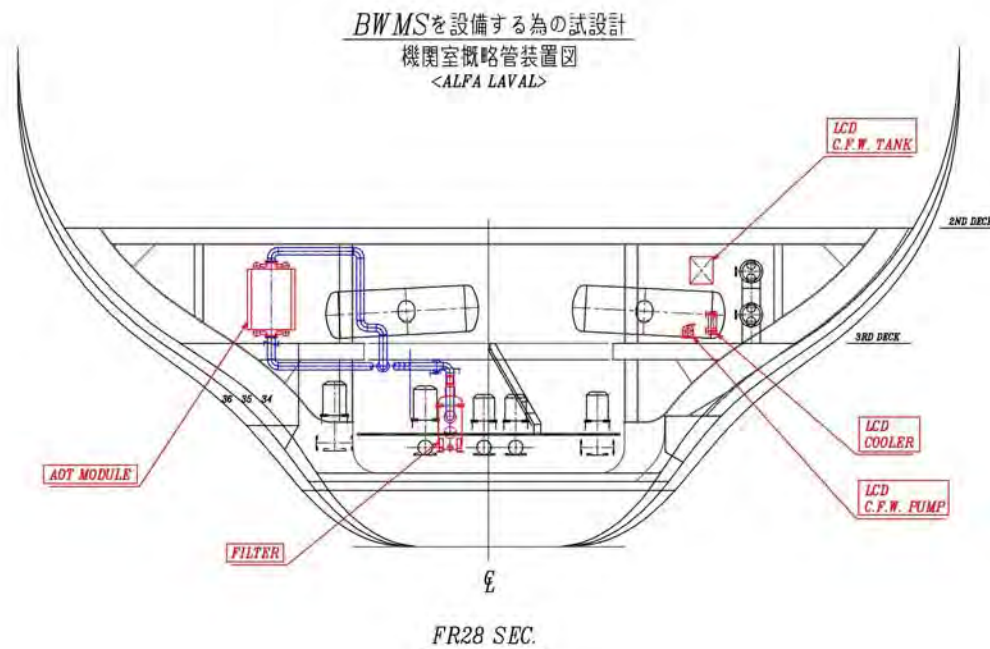
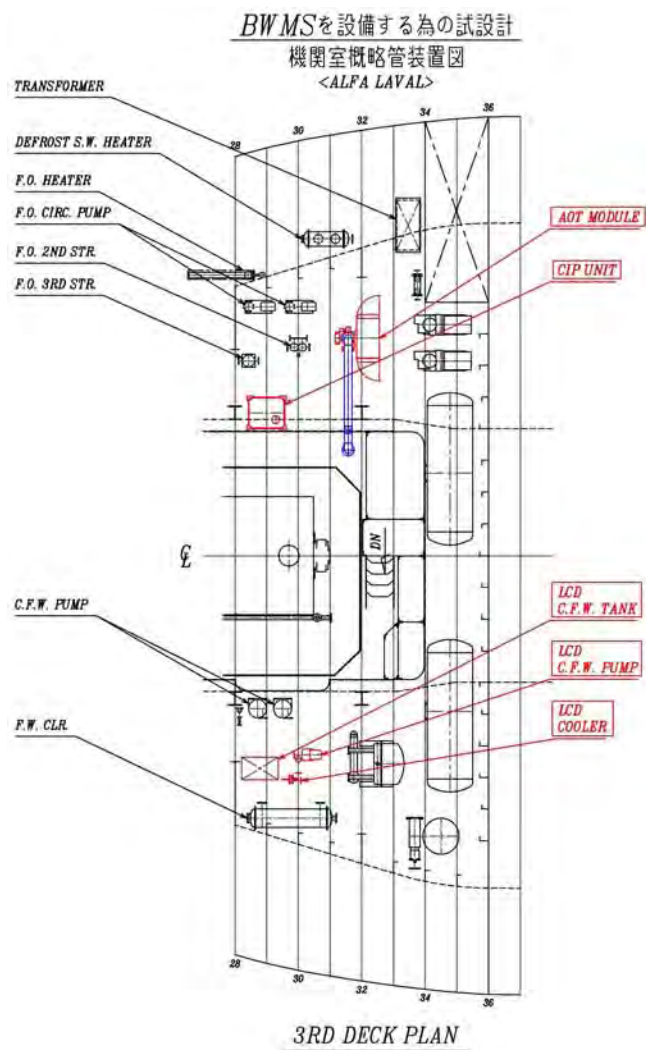
4. Alfa-Laval 社の検討結果

概略諸管装置図 (1/2)



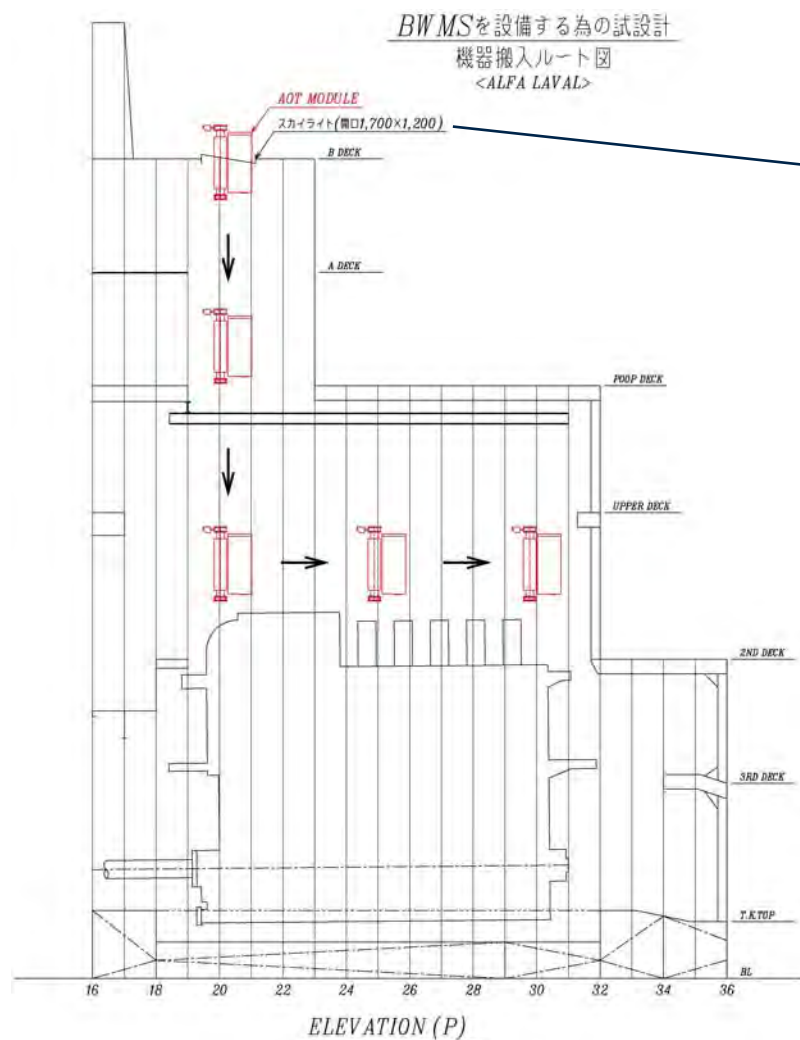
4. Alfa-Laval 社の検討結果

概略諸管装置図 (2/2)



4. Alfa-Laval 社の検討結果

機器搬入 (1/4)

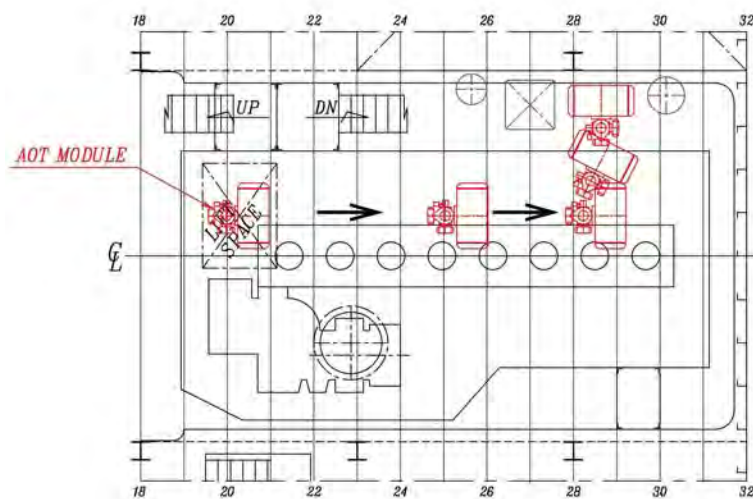


B DECK 機関室機器搬入口
(1,700 × 1,200) から搭載

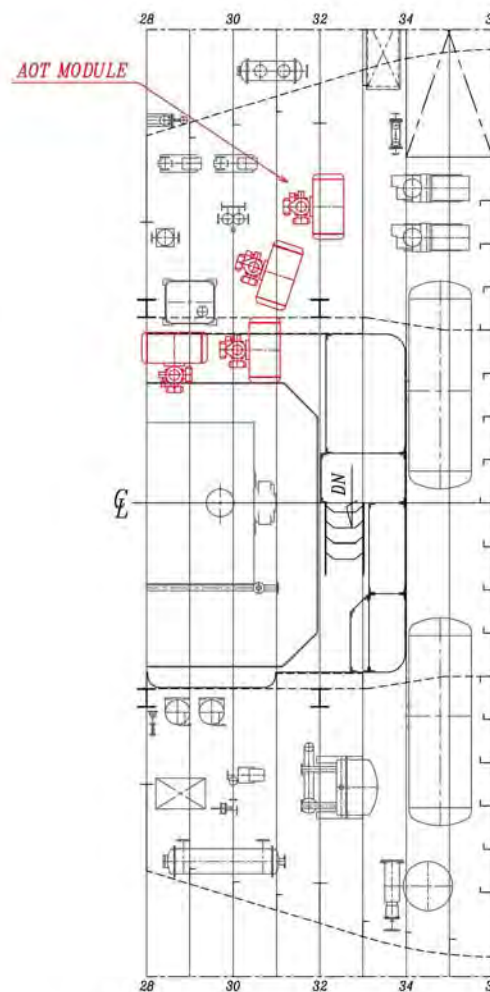
4. Alfa-Laval 社の検討結果

機器搬入 (2/4)

*BWMS*を設備する為の試設計
機器搬入ルート図
<ALFA LAVAL>



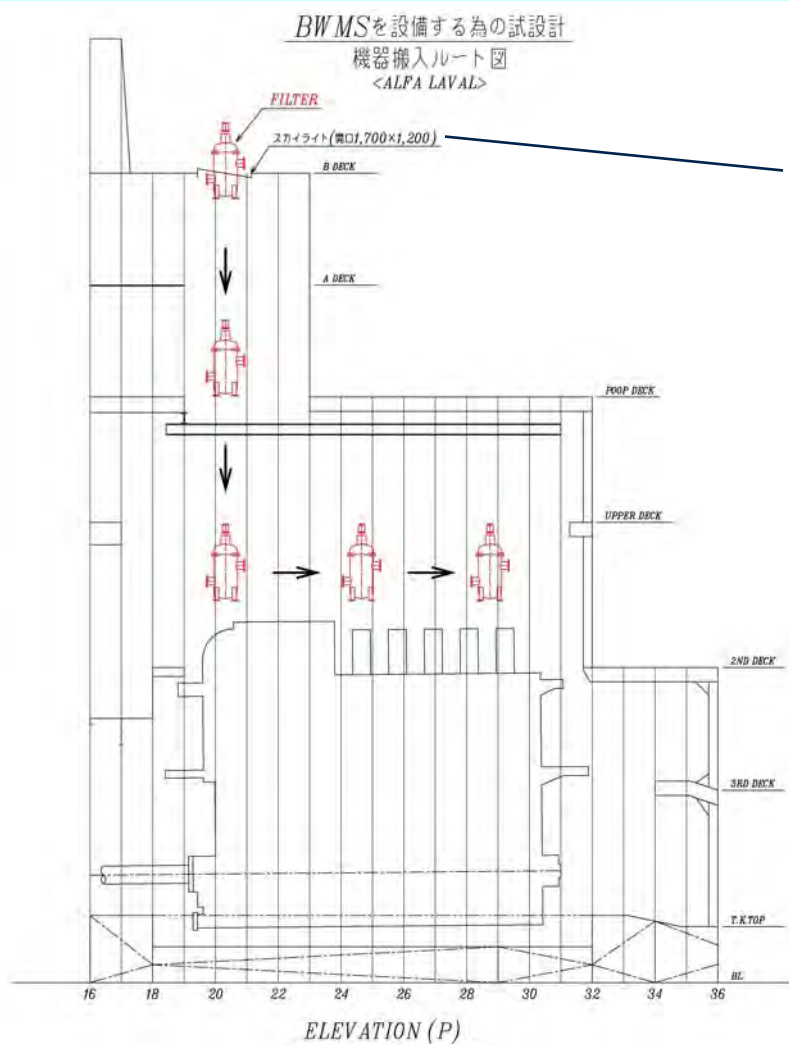
2ND DECK PLAN



3RD DECK PLAN

4. Alfa-Laval 社の検討結果

機器搬入 (3/4)

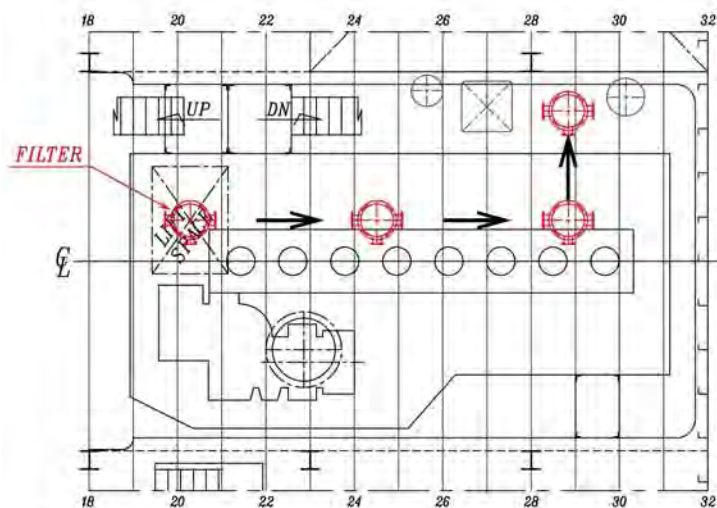


B DECK 機関室機器搬入口
(1,700 × 1,200) から搭載

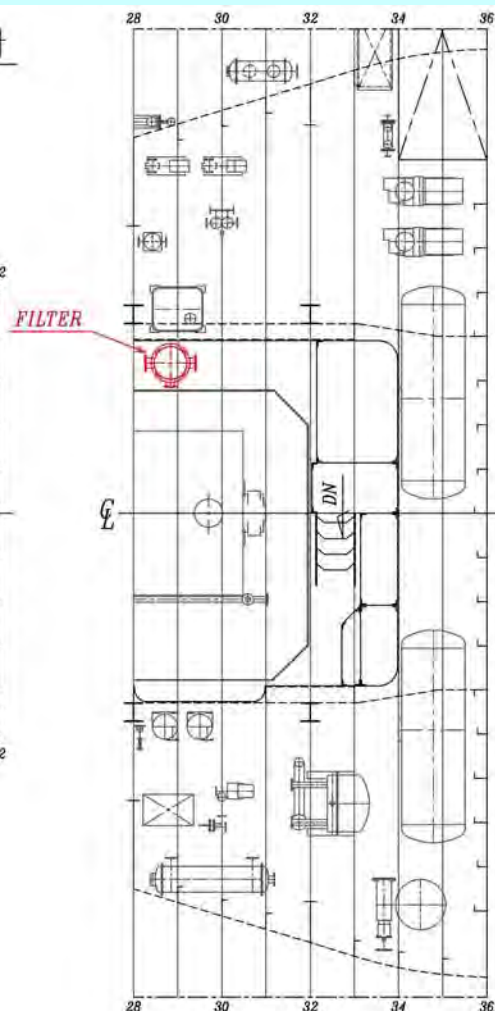
4. Alfa-Laval 社の検討結果

機器搬入 (4/4)

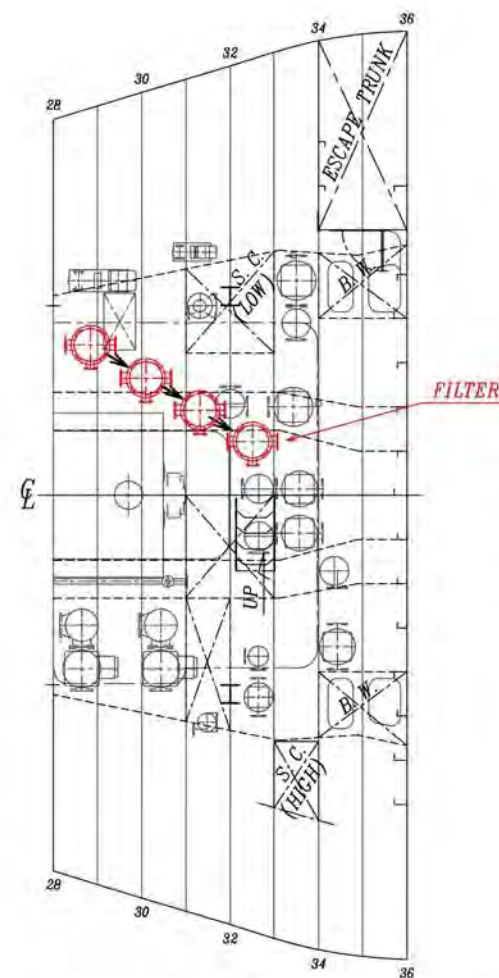
BWMSを設備する為の試設計
機器搬入ルート図
<ALFA LAVAL>



2ND DECK PLAN



3RD DECK PLAN

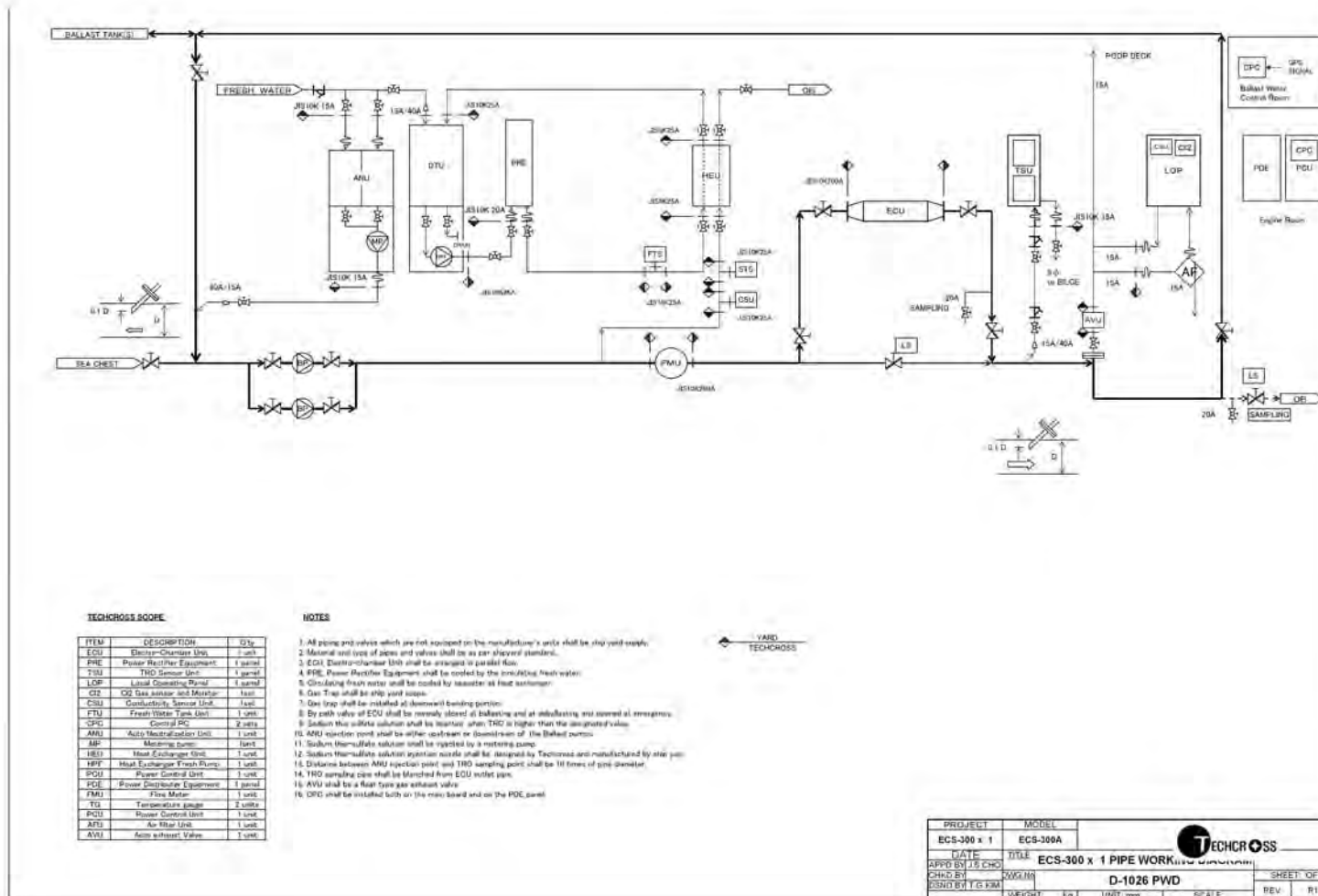


LOW FLOOR PLAN

5. Techcross 社の検討結果

5. Techcross 社の検討結果

Electro-Clean™ System Components



特徴

1. 薬剤を一切使用しない。
2. バラストイング時に処理を行い
デバラスト時は中和のみ行う。
3. 電力は 最大38kW を必要とする。
4. 装置点数が多いが、分散配置が可能。

5. Techcross 社の検討結果

機器選定

- ・ 本船装備のバラストポンプ能力は、 $300\text{m}^3/\text{h} \times 18\text{m} \times 1$ 台

この条件に合わせて、処理量 $300\text{m}^3/\text{h}$ の ECS-300A を採用した。
機器構成は下記に示す。

- ・ ECS-300A-ECU × 1台
- ・ PRE × 1台
- ・ PDE × 1台
- ・ PCU × 1台
- ・ HEU × 1台
- ・ FTU × 1台
- ・ TSU × 1台
- ・ LOP × 1台
- ・ ANU × 1台

電力について

荷役とクールダウンを同時に行った最も厳しい状態で

搭載前 搭載後
85.9 % → 88.1 % < 90 %

※ 発電機の容量UPは必要なし！

5. Techcross 社の検討結果

電力調査表

INSTALLED GENERATORS													
GENERATOR	No.	OUTPUT		VOLT(V)	FREQ(Hz)	PHASE	rpm	PRIME MOVER					
		KVA	KW										
MAIN GENERATOR (MG)	3	625	500	450	60	3	720	M200L-EN-750PS					
EMERGENCY GENERATOR		Cargo Handring						F6L912-75PS					
CONDITION								85.9 % → 88.1 %				PORT	EMERGENCY
LOAD GROUP		CONTI		INTER		CONTI		INTER		CONTI		INTER	
MACHINERY PART (1)		146.6	18.0	146.5	18.0	50.8	23.9	27.0	8.0				
MACHINERY PART (2)		118.3	6.2	118.3	6.2	109.0	47.8	32.7	6.2	0.0	0.0		
DK PART & 100V LOAD		125.2	28.4	125.2	28.4	405.2	26.8	44.0	25.3	27.7	0		
CARGO & CONTAINER		779.2		743.1		723.5							
EQUIPMENT POWER (TOTAL Pc & Pi)		1169.3	52.6	1133.1	52.6	1288.5	98.5	103.6	39.5	27.7	0.0		
DIVERSITY FACTOR (DIF)		----	3.0	----	3.0	----	3.0	----	3.0	----	1.0		
DEMANDED LOAD			17.5		17.5		32.8		13.2		0.0		
GRAND TOTAL P(average)		1169.32 KW		1133.09 KW		1288.54 KW		103.64 KW		27.70 KW			
GRAND TOTAL P(peak)		1186.84 KW		1150.60 KW		1321.36 KW		116.81 KW		27.70 KW			
GENERATOR IN SERVICE		MG*3		MG*3		MG*3		MG*1		EG*1			
DEMAND FACTOR DF(average)		78.0 %		75.5 %		85.9 %		20.7 %		57.7 %			
DEMAND FACTOR DF(peak)		79.1 %		76.7 %		88.1 %		23.4 %		57.7 %			

バラスト処理装置を
装備しても負荷率は
90%以下

ポンプについて

- ・ ECUの抵抗は 0.2bar
- ・ ECUは既存バラストラインと同レベルに配置
- ・ 増設配管抵抗は 0.1bar

合計 0.3bar 程度の追加抵抗であれば、既存のポンプが持つ余裕で十分消化できるレベル。

よって能力UPは必要無し。

5. Techcross 社の検討結果

留意点

- ・ 各機器で決められたメンテナンススペースを確保する。

5. Techcross 社の検討結果

追加設備

- ・ 主配電盤に処理装置用の電源ブレーカーを増設。
- ・ CCSを採用した船舶には、HEU と FTU が不要となる。

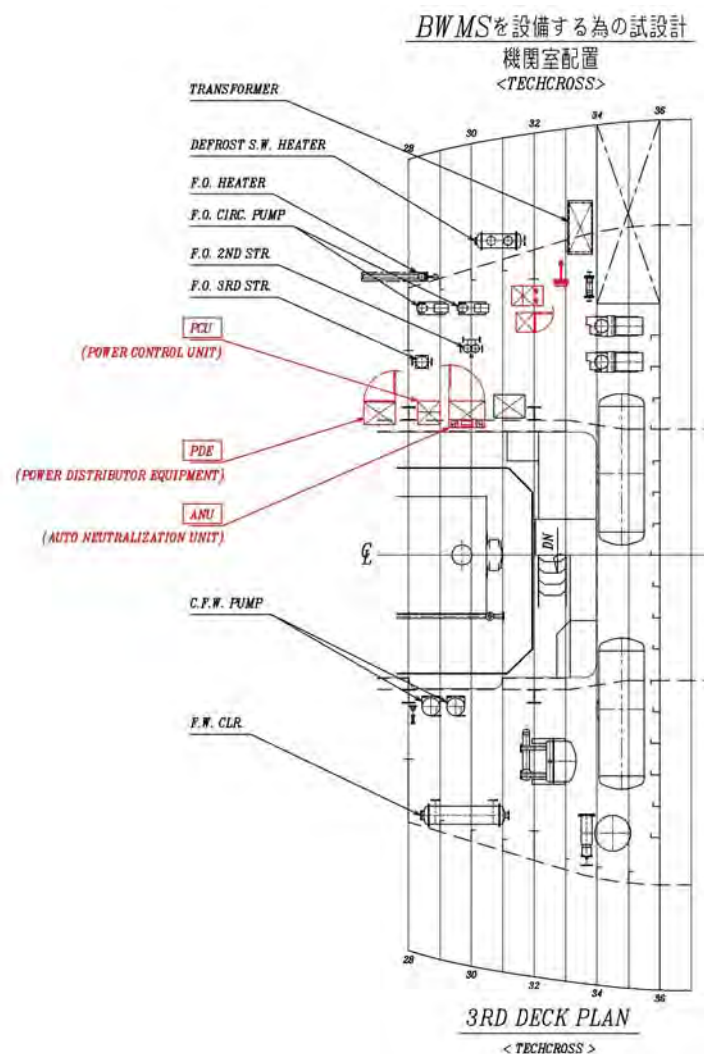
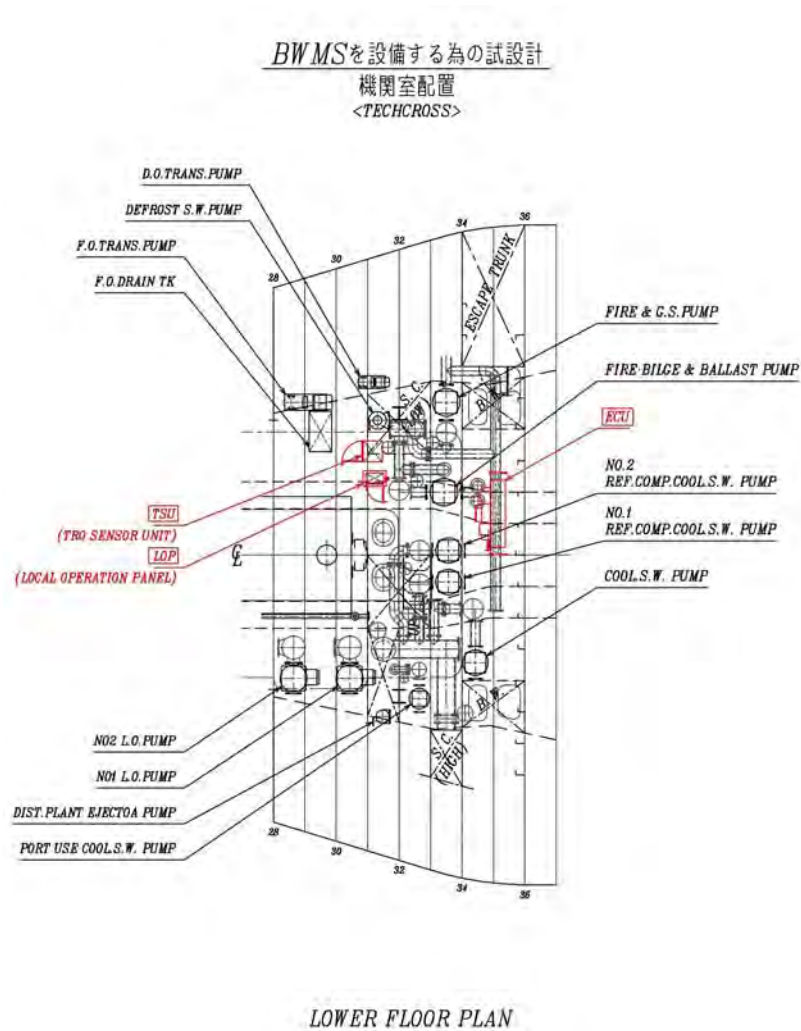
5. Techcross 社の検討結果

考察

- 機器構成台数が多いので、機関室の狭い船舶では若干配置に苦慮する。
- 圧力損失が少ないので既存のポンプ能力で対応が可能。
- 追加機器を必要としないので仕様を決めやすい。

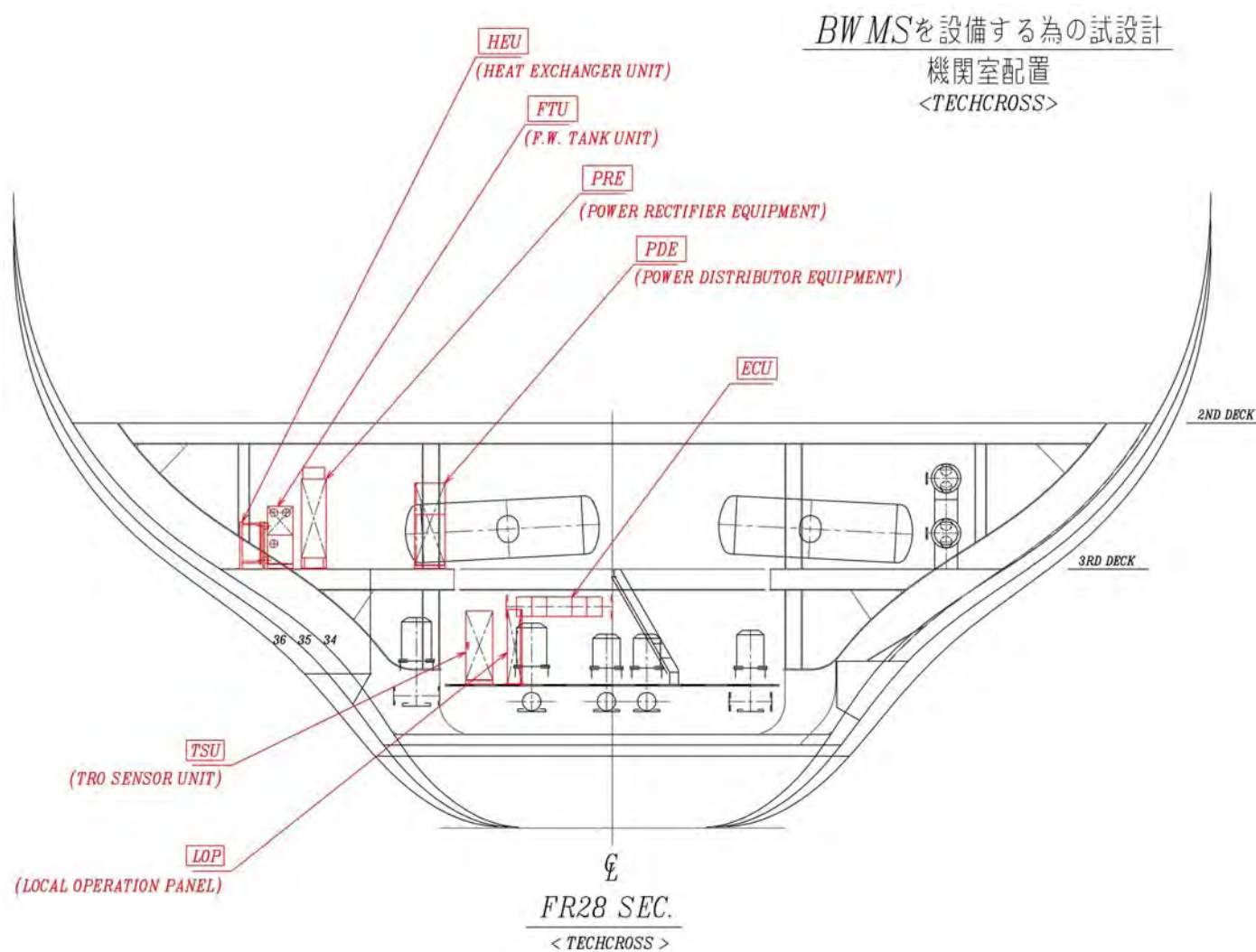
5. Techcross 社の検討結果

配置図 (1/2)



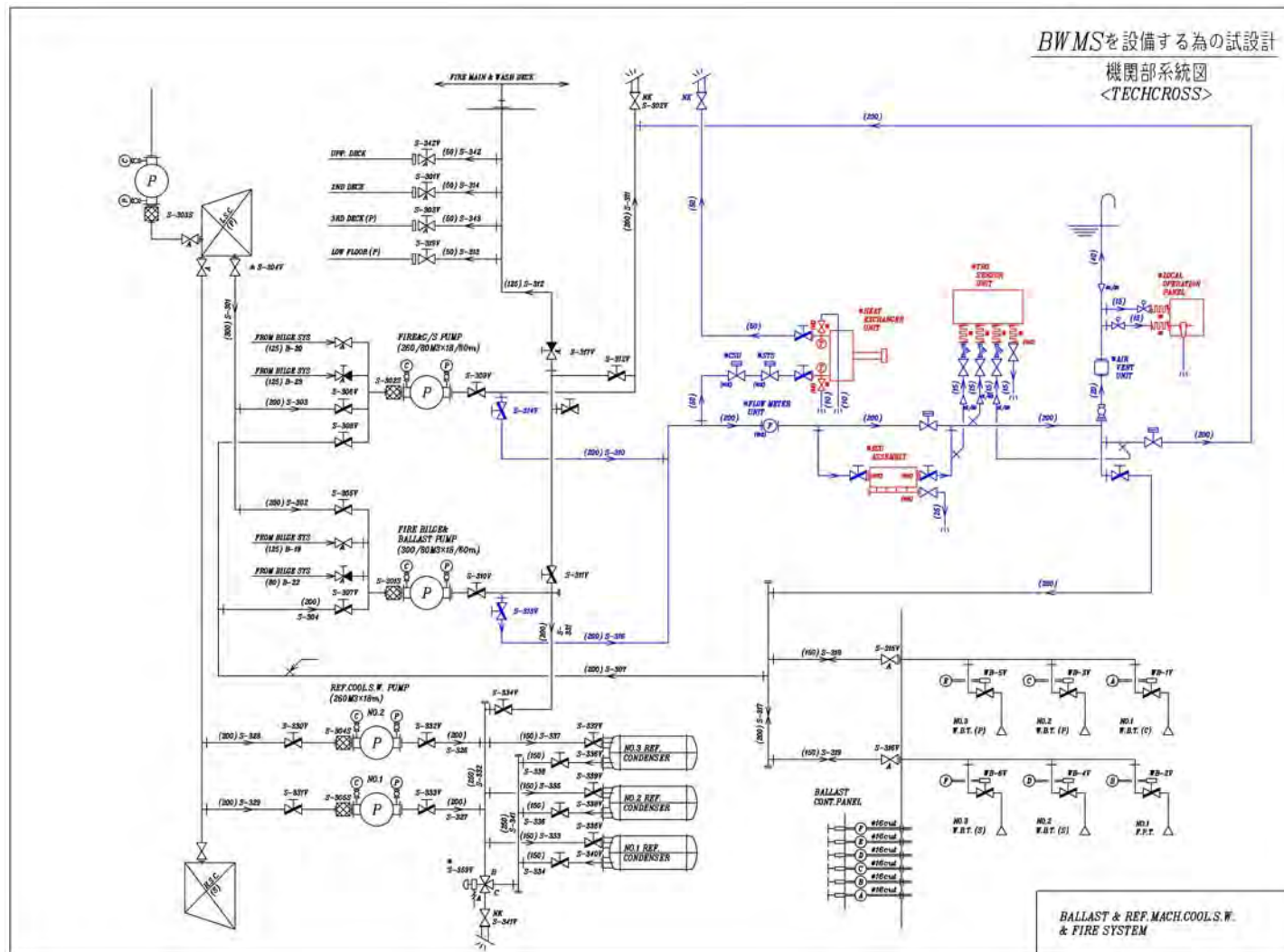
5. Techcross 社の検討結果

配置図 (2/2)



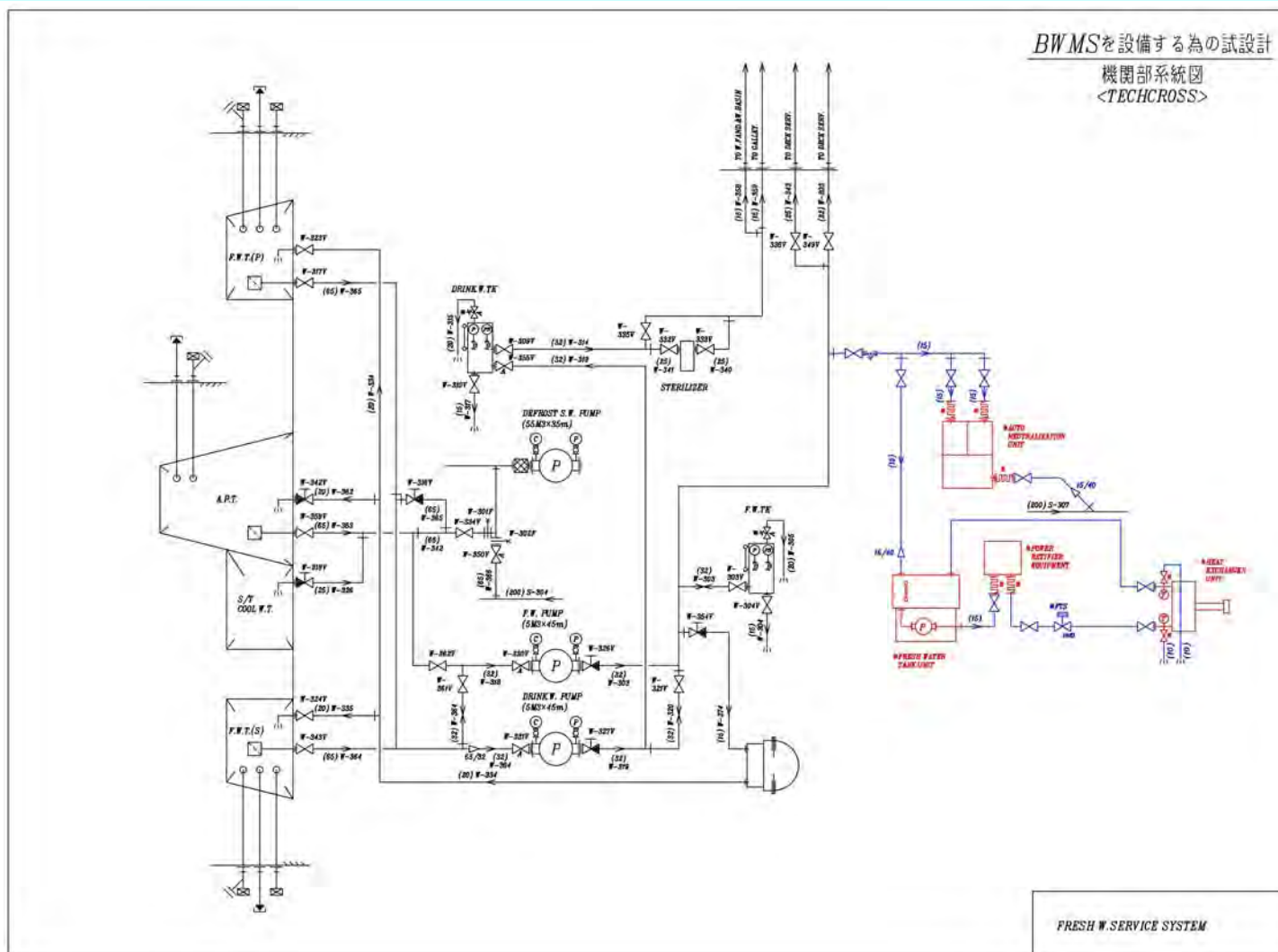
5. Techcross 社の検討結果

系統図 (1/2)



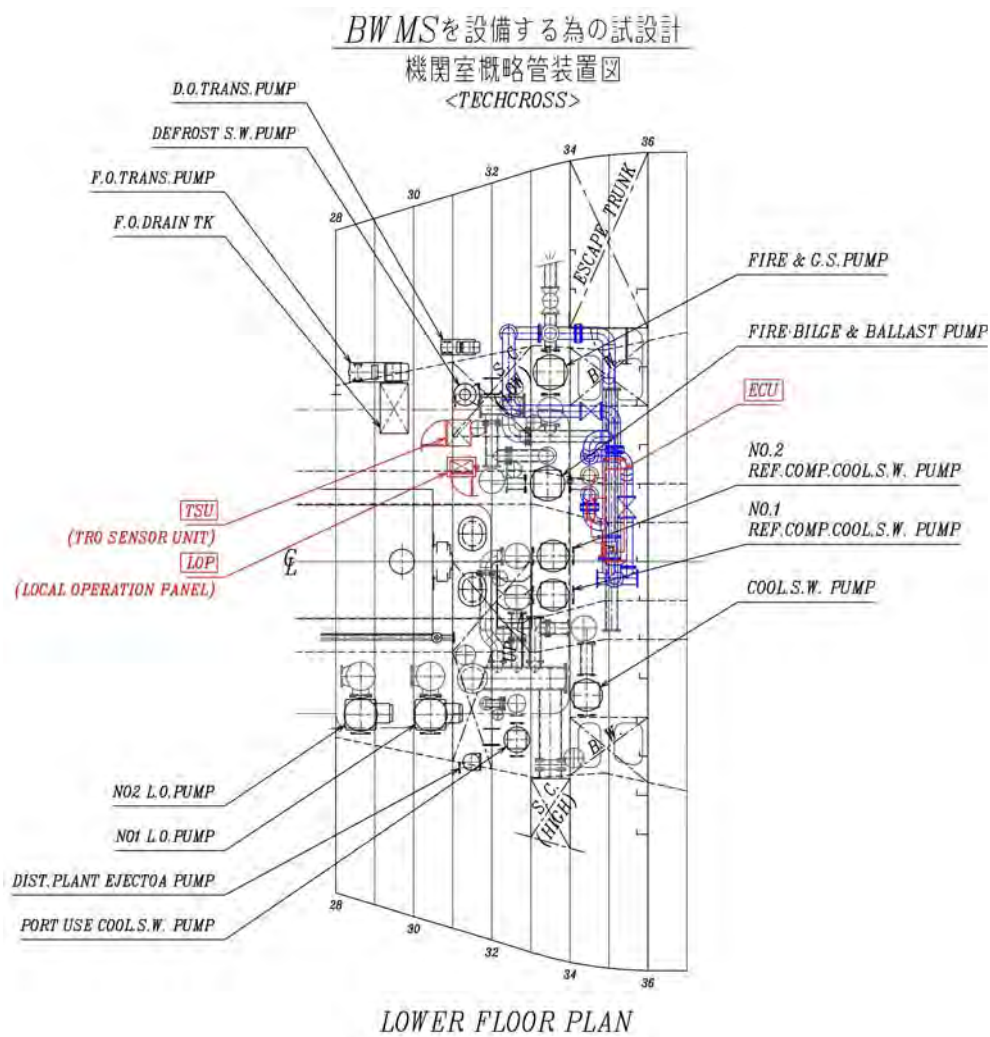
5. Techcross 社の検討結果

系統図 (2/2)



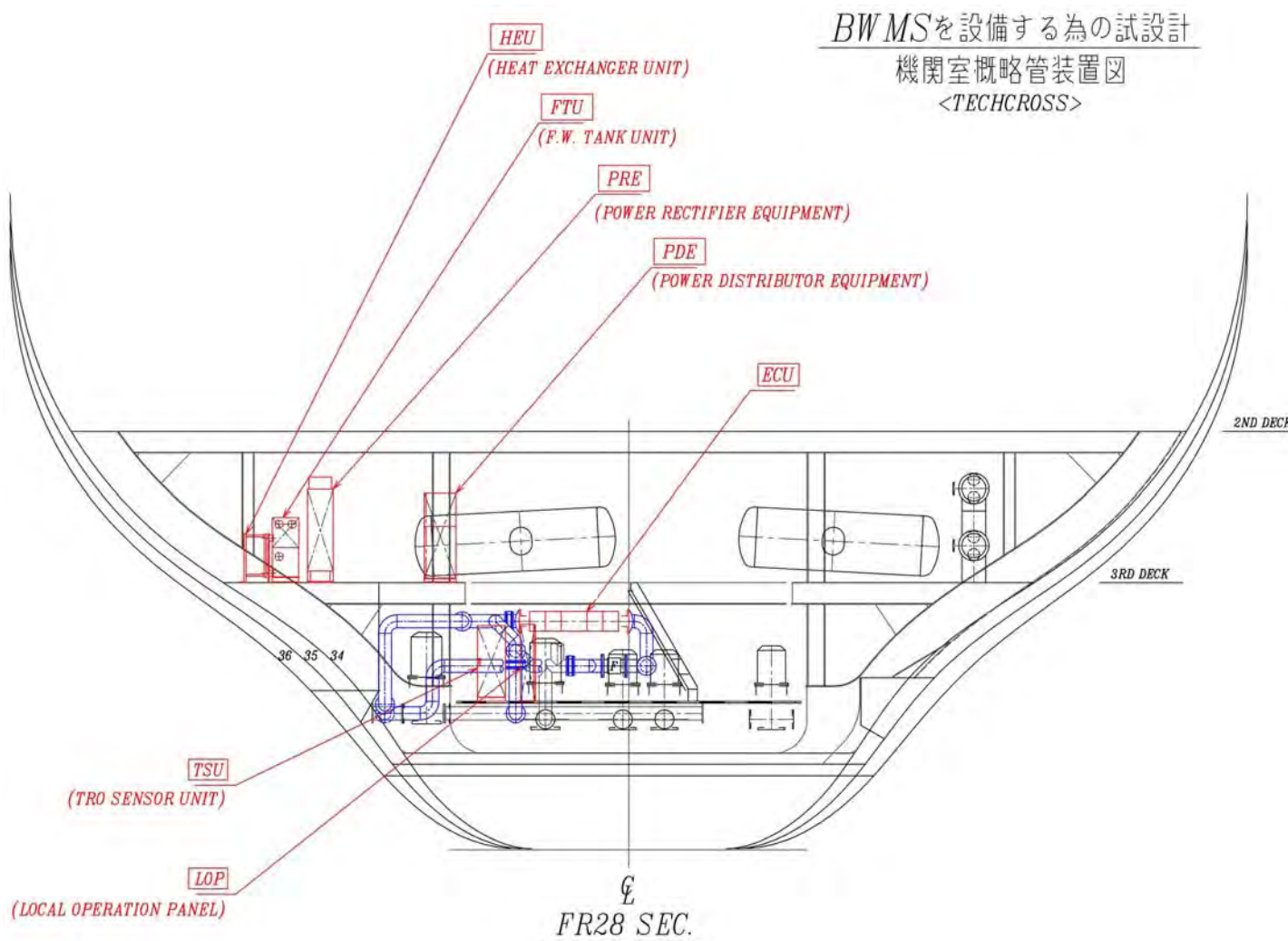
5. Techcross 社の検討結果

概略諸管装置図 (1/2)



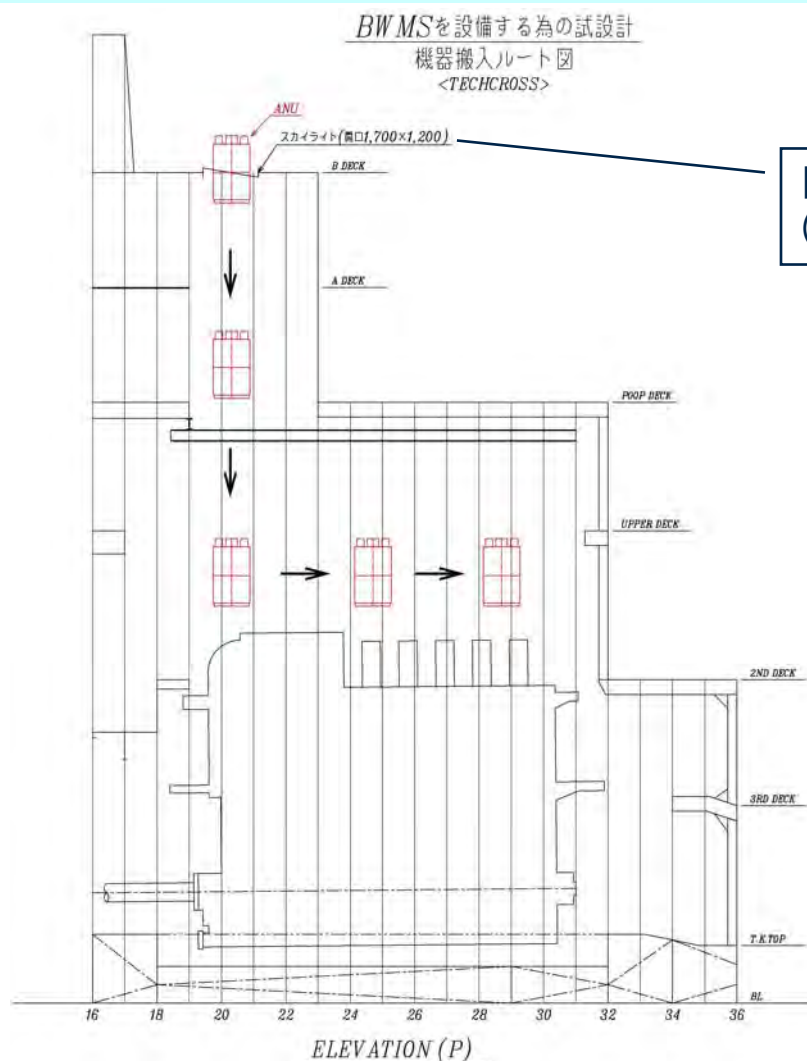
5. Techcross 社の検討結果

概略諸管装置図 (2/2)



5. Techcross 社の検討結果

機器搬入 (1/4)

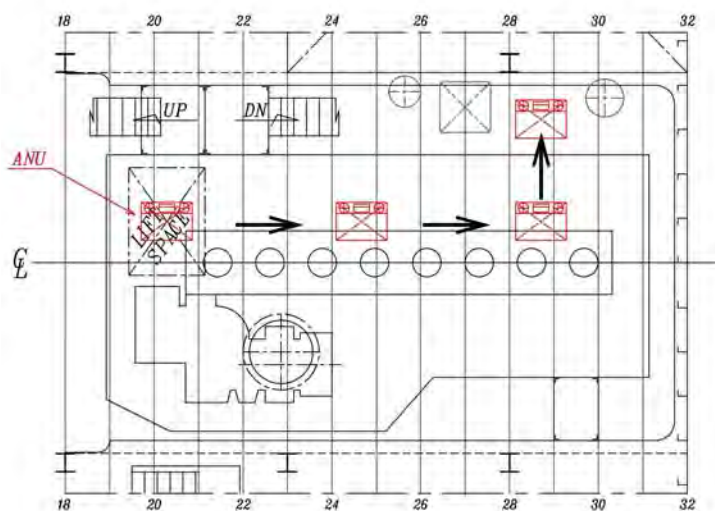


B DECK 機関室機器搬入口
(1,700 × 1,200) から搭載

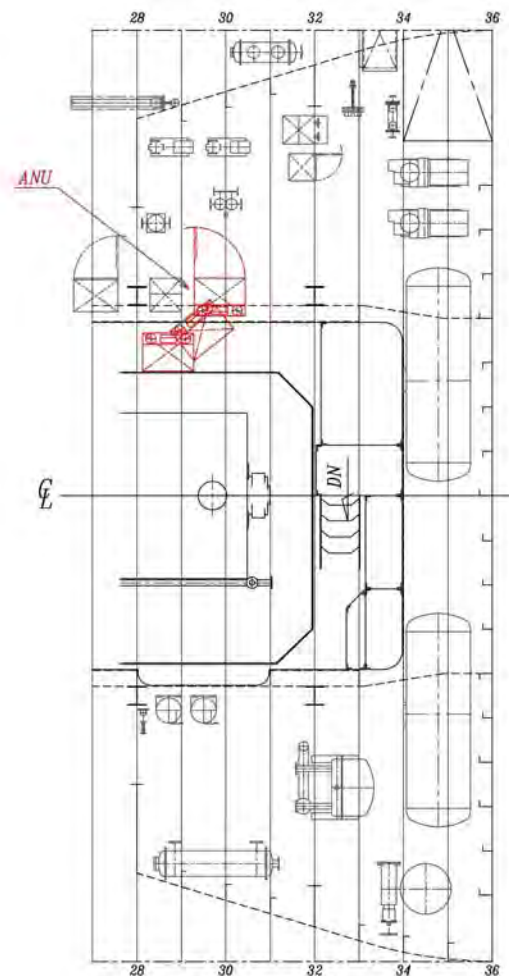
5. Techcross 社の検討結果

機器搬入 (2/4)

*BWMS*を設備する為の試設計
機器搬入ルート ☒
<TECHCROSS>



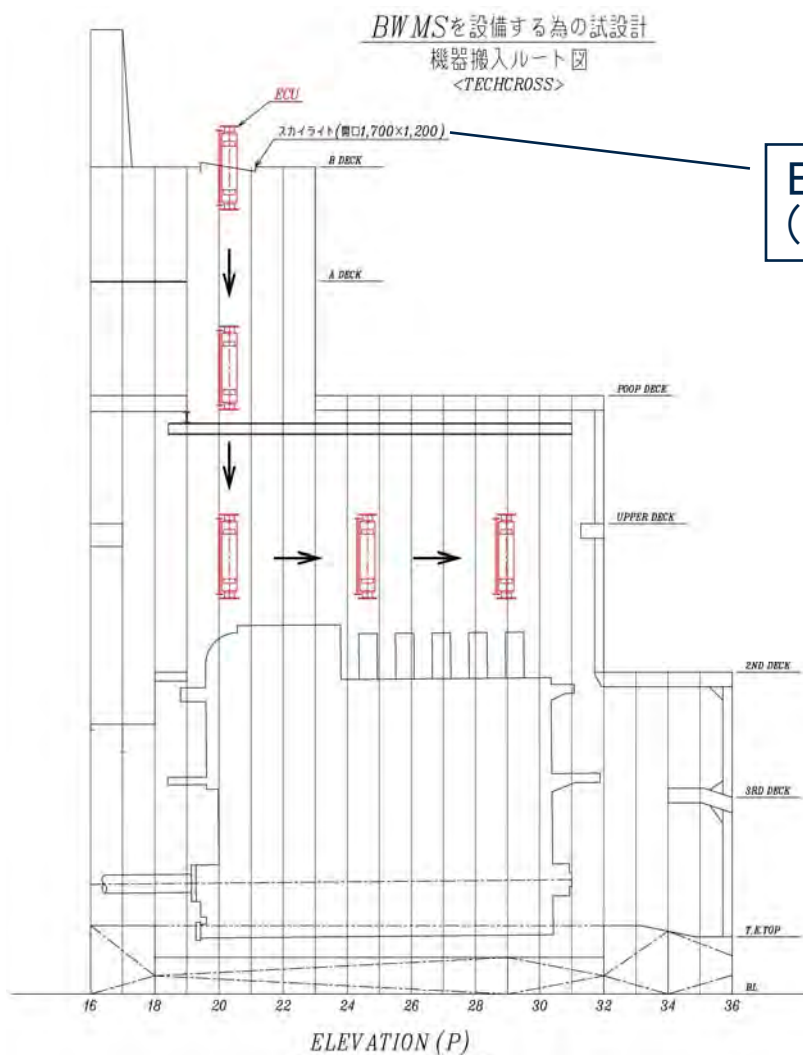
2ND DECK PLAN



3RD DECK PLAN

5. Techcross 社の検討結果

機器搬入 (3/4)

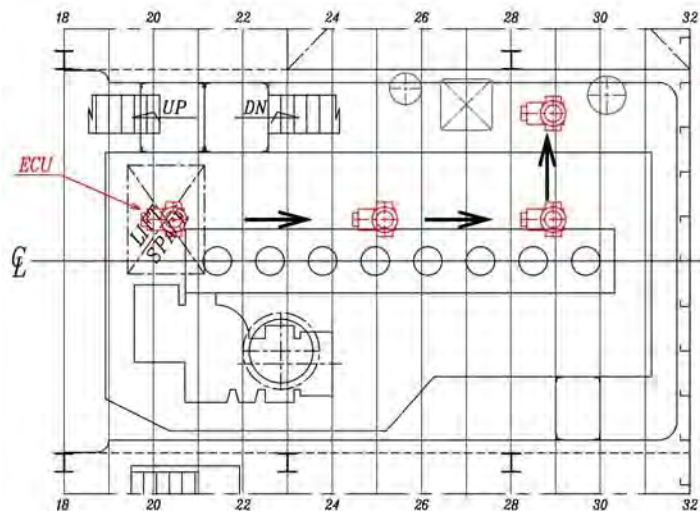


B DECK 機関室機器搬入口
(1,700 × 1,200) から搭載

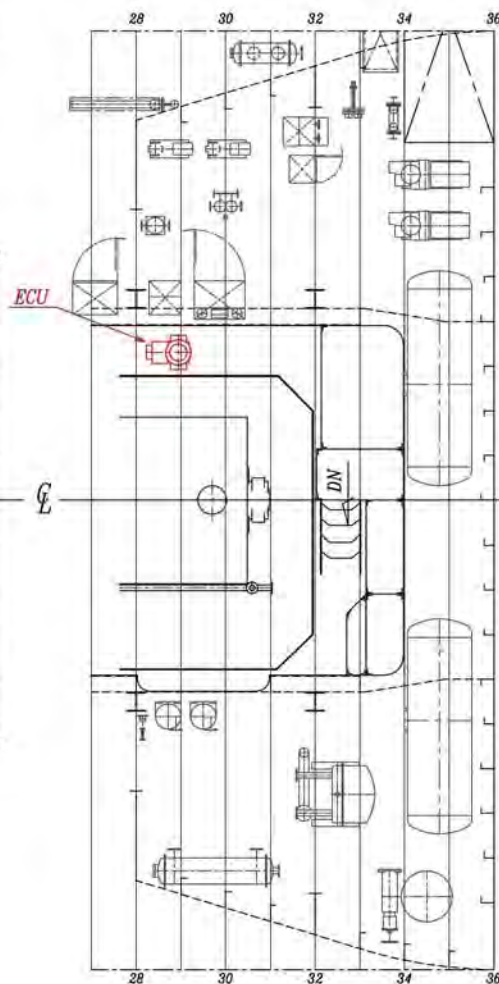
5. Techcross 社の検討結果

機器搬入 (4/4)

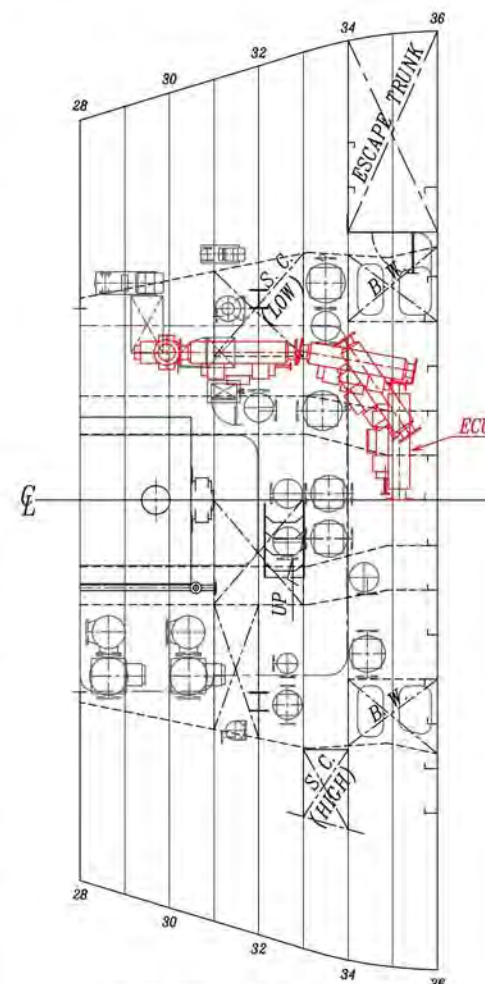
BWMSを設備する為の試設計
機器搬入ルート図
<TECHCROSS>



2ND DECK PLAN



3RD DECK PLAN



LOWER FLOOR PLAN

ご静聴ありがとうございました