

# 16,000DWT型ケミカルタンカー中小型船の NOx TierⅢ 規制に伴う機関室等試設計 のための研究開発報告書

(一般財団法人日本海事協会共同研究支援事業)

2016年6月10日



一般社団法人日本中小型造船工業会



株式会社臼杵造船所

「16,000DWT型ケミカルタンカー中小型船のNO<sub>x</sub> TierⅢ規制に伴う機関室等試設計のための研究開発」共同研究事業の完了報告を致します。

## 【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」のスキームによる研究支援を受け、一般財団法人日本海事協会、一般社団法人日本中小型造船工業会、北日本造船株式会社との共同研究参加及び協力を得て実施しています。

- 1. 目的
- 2. NOx TierⅢ対応のための基本設計方針
- 3. 船体及びSCRの要目
- 4. 機関室配置
- 5. 配管系統図
- 6. 関連機器の配管装置図
- 7. 排気管装置図
- 8. 試設計全体に関する考察
- 9. 研究開発成果

# 1. 目的

2016年からのNOx TierⅢ規制導入に伴い、ECA海域を航行する船には追加のNOx低減装置の設置が必要となる。NOx低減装置にはSCR(選択式触媒還元脱硝)装置、EGR(排気ガス再循環)装置の方式があるが、いずれも容量が大きく配管等が大幅に増える。

これらの新規制に対応する装置類の搭載に伴い、中小型船では、機関室、ファンネル等での装置、管類の配置に相当の工夫が必要となるばかりではなく、居住区等での騒音レベルの上昇も懸念される。

本試設計では、株式会社臼杵造船所が建造する16,000DWT型ケミカルタンカーを対象にSCRを搭載した場合の機関室配置、配管等について試設計を行い、課題の抽出、解決方策の検討を行うことを目的とする。

## 2. NOx TierⅢ対応のための基本設計方針

- ▶ 主機、補機ともにSCRにて対応する
- ▶ 燃料は低硫黄燃料の想定とする
- ▶ 尿素水タンクは主機、補機兼用とする
- ▶ 居住区配置変更により機関室容積を大きくし、スペースを確保し、貨物タンク容積は変更しない
- ▶ 機関監視室及び工作室からの脱出も考慮する

### 3. 船体及びSCRの要目

- ▶ 船種：ケミカルタンカー
- ▶  $L_{BP}$ : 134 m     $B$ : 22.0 m     $D$ : 11.8 m
- ▶  $D/W$ : 16,000 T
- ▶ 主機：日立（アイメックス）MAN B&W 6S35MC-C9.2  
4,830 kW x 156min<sup>-1</sup>  
高圧SCR（T/C 前処理）
- ▶ 補機：ヤンマー 6EY18ALW    550kW x 900min<sup>-1</sup>  
低圧SCR（T/C 後処理）

### 3. 船体及びSCRの要目

#### ➤ 圧縮空気検討

##### ベース船仕様

主空気圧縮機 : 105 Nm<sup>3</sup>/h x 2.94MPa x 2台

主空気槽 : 2.0 m<sup>3</sup> x 2台

##### SCR運転時必要空気量 (平均)

エンジン	用途	容量 (Nm <sup>3</sup> /h)	備考
ME	ATOMIZING	79.2	
	SOOT BLOWER	10.6	高圧圧縮空気
	SOOT BLOWER PURGE	21.6	
GE	ATOMIZING	1.8	
	SOOT BLOWER	37.8	
合計		151	

SCRバイパス時必要空気量 : 50Nm<sup>3</sup>/h

SCR用に空気圧縮機及び空気槽を設置することとした  
 但し、高圧圧縮空気の必要量は小容量のため主空気圧縮機からの供給とし、低圧用のコンプレッサー及び空気槽を追加で設置とする。  
 (スライド24、25配管図を参照)



### 3. 船体及びSCRの要目

#### ▶ 尿素水供給検討

##### 供給状態

陸上からの供給、保管の容易さから粉体での供給、船内で尿素水生成にて検討した  
(主機、補機兼用として、日立造船製の生成装置にて検討した)

##### 尿素水サービスタンク容量

尿素水必要量:0.0161 L/kWh ※尿素水の尿素濃度は40%

(主機MCR + 補機容量 x 1台) x 2日 + (補機容量 x 3台) x 1日として算出

	主機		補機		合計出力 (kW)	日数	必要尿素量 (m <sup>3</sup> )
	出力 (kW)	台数	出力 (kW)	台数			
航海中	4830	1	550	1	5380	2	4.2
荷役中	-	-	550	3	1650	1	0.6
						合計	4.8

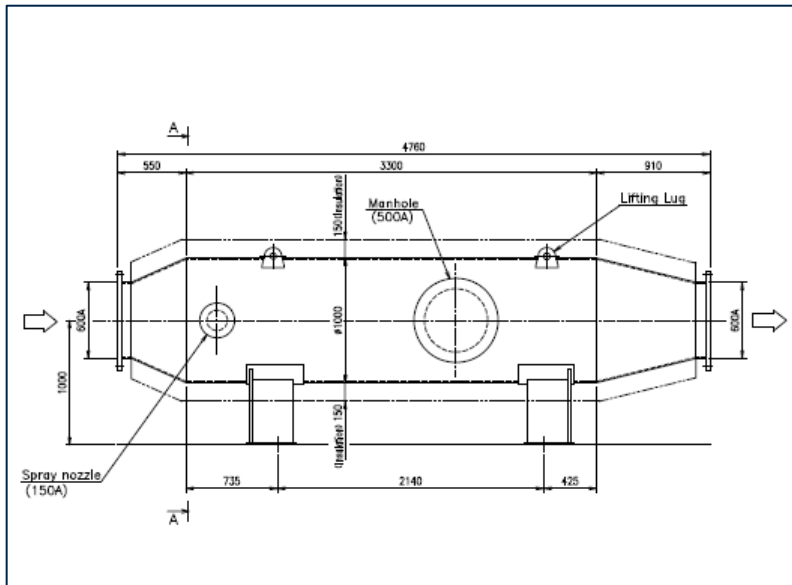
5.0m<sup>3</sup>のサービスタンクを設置とする

## 4. 機関室配置

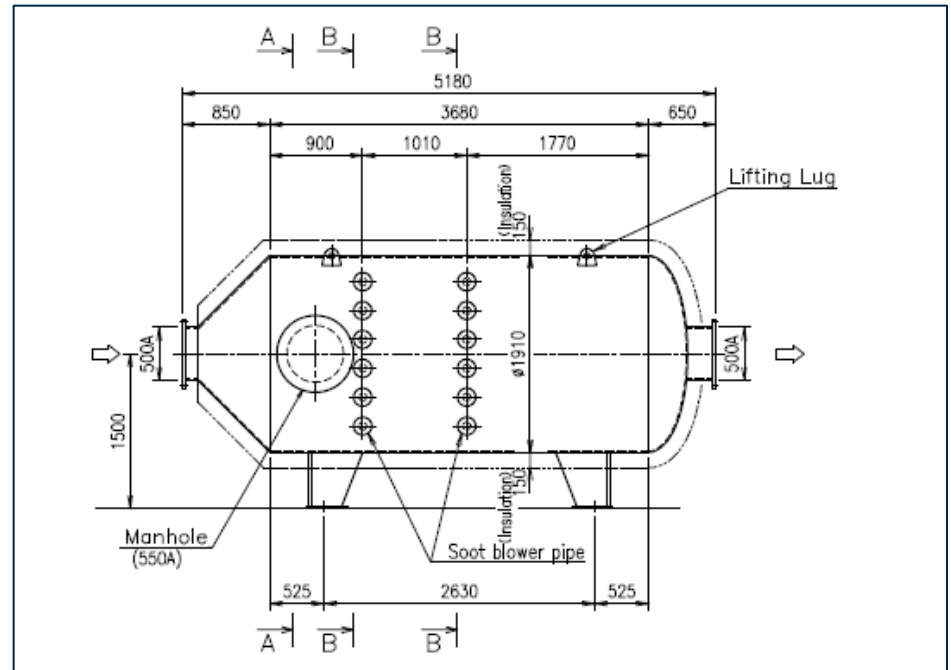
### ➤ 主機SCR 尿素水蒸発器及び反応器配置

蒸発器の台形状上DK裏への配置が困難となるため(抱えるようなサポートとなる)、DK上への配置とすることで検討した。蒸発器がDK上への設置となると、反応器の垂直方向の配置が出来ない(FLOORの配置にも影響され海水ポンプ配置出来ない)ため、反応器は水平方向の配置とし、台形状からDK上への設置として検討した。また、DK上の配置とすることで振動への対策も容易となる。

主機SCR尿素水蒸発器



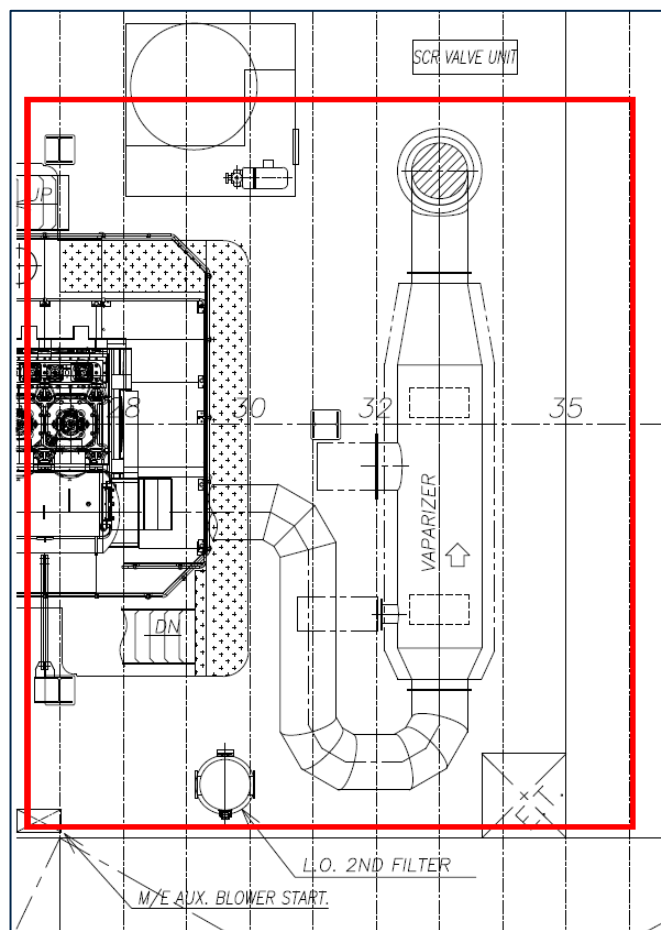
主機SCR反応器



## 4. 機関室配置

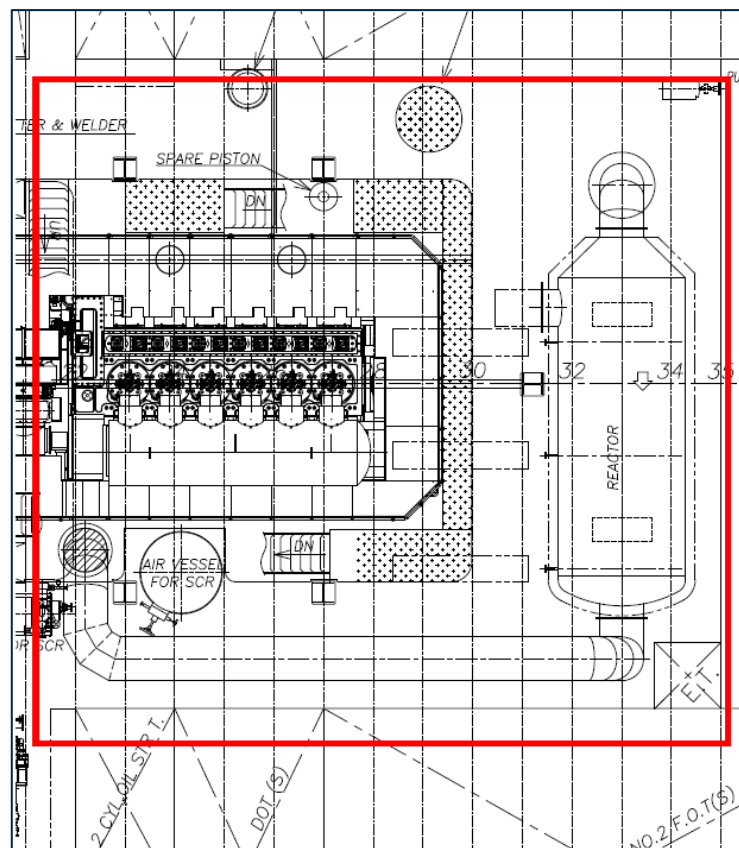
### ➤ 主機SCR 蒸発器

排気集合管の船首側から排気管を出し、船首側に水平に設置とした。(3RD DECK)



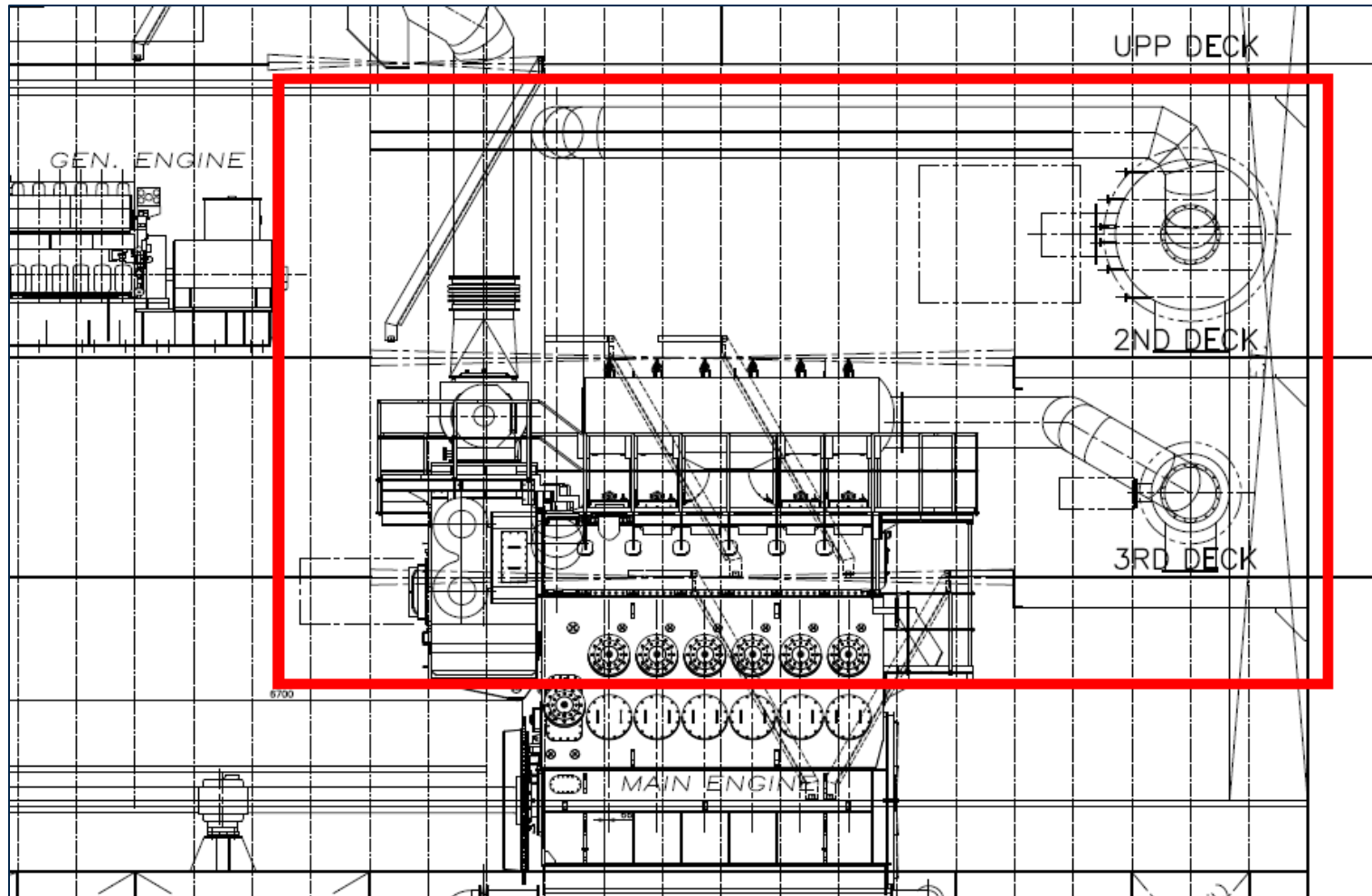
### ➤ 主機SCR 反応器

2ND DECKに設置し、船首側に水平に設置した。排ガス管は反応器を出て右舷側を通してT/C側に取合うようにした。(2ND DECK)



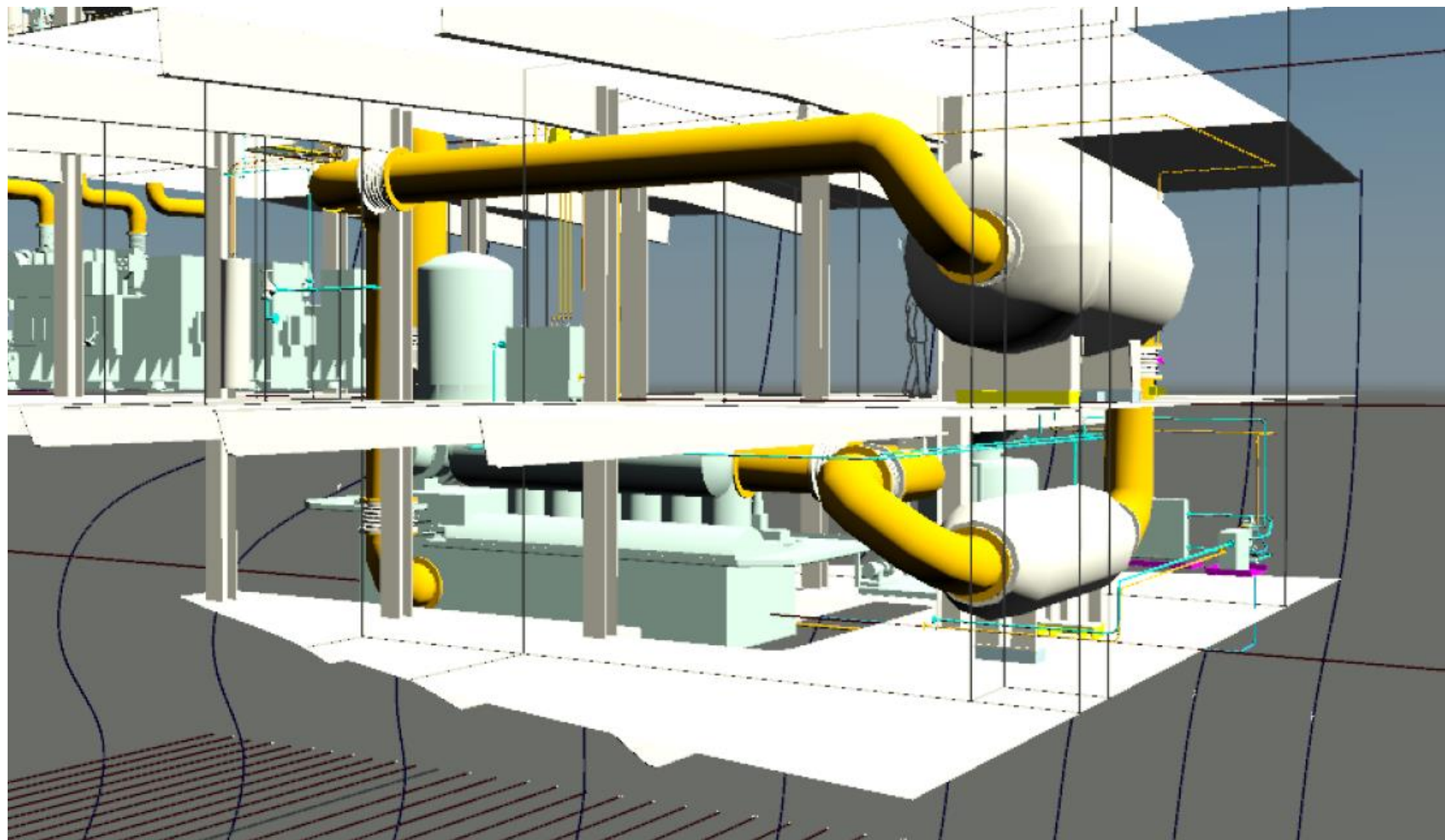
## 4. 機関室配置

### ▶ 側面図



## 4. 機関室配置

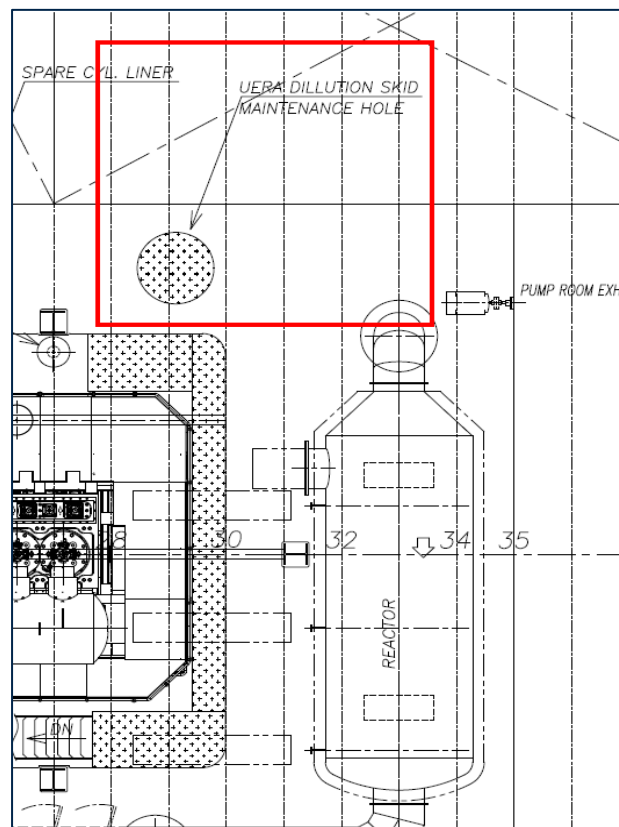
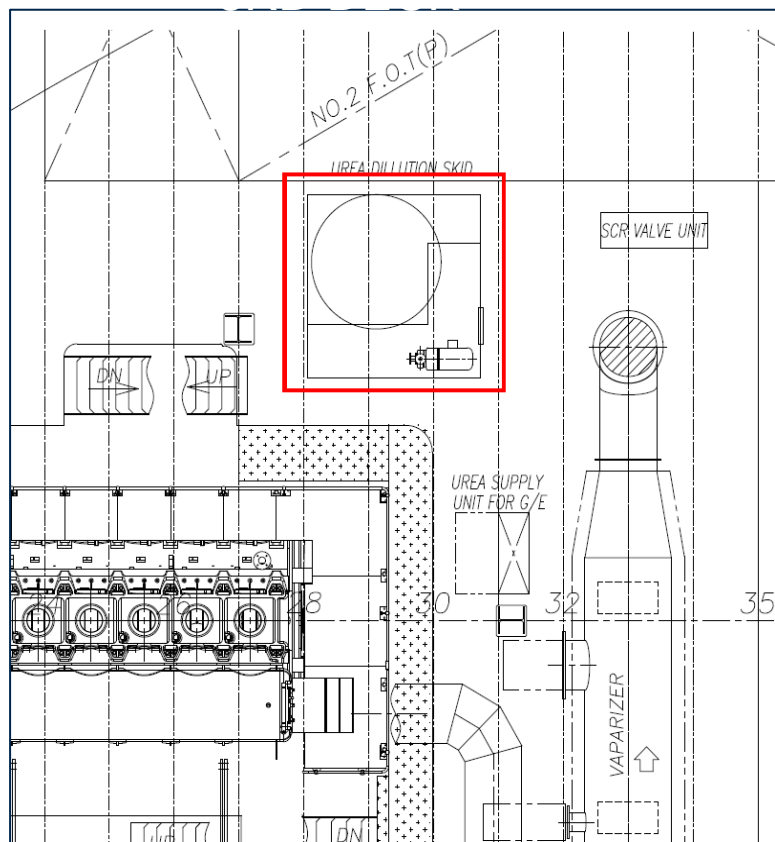
### ▶ 主機SCR 3Dモデル



## 4. 機関室配置

### ▶ 尿素水生成装置

3RD DECK配置としたが、DECK高さ 2800mmのため2ND DECKからの粉体投入とした。  
2ND DECK開口は、常時は敷板をひいて通路とし、尿素水生成時に開放することとした。

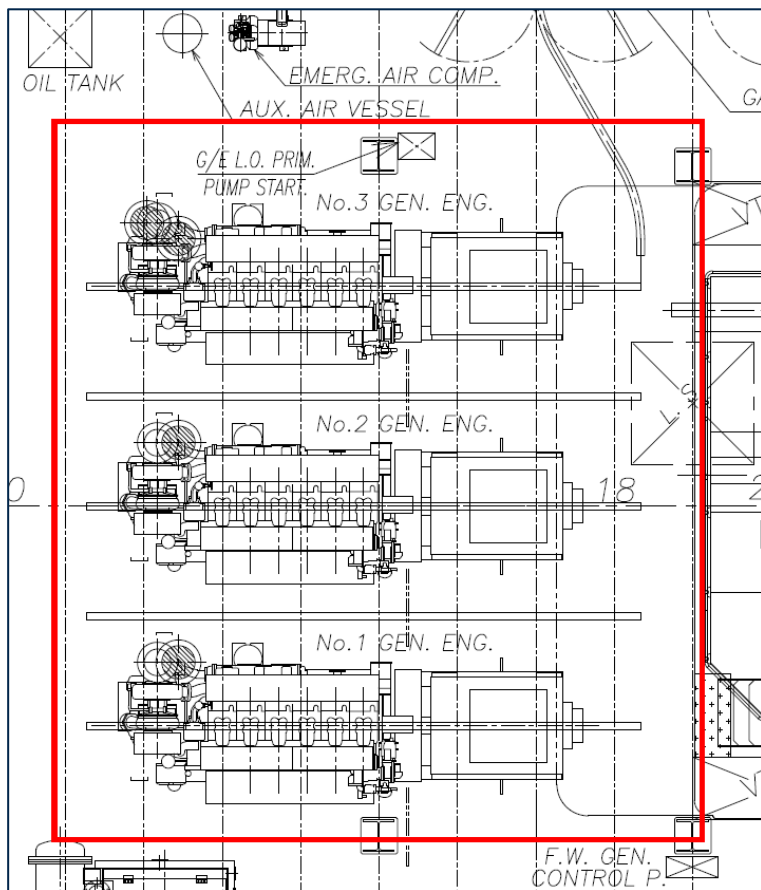


# 4. 機関室配置

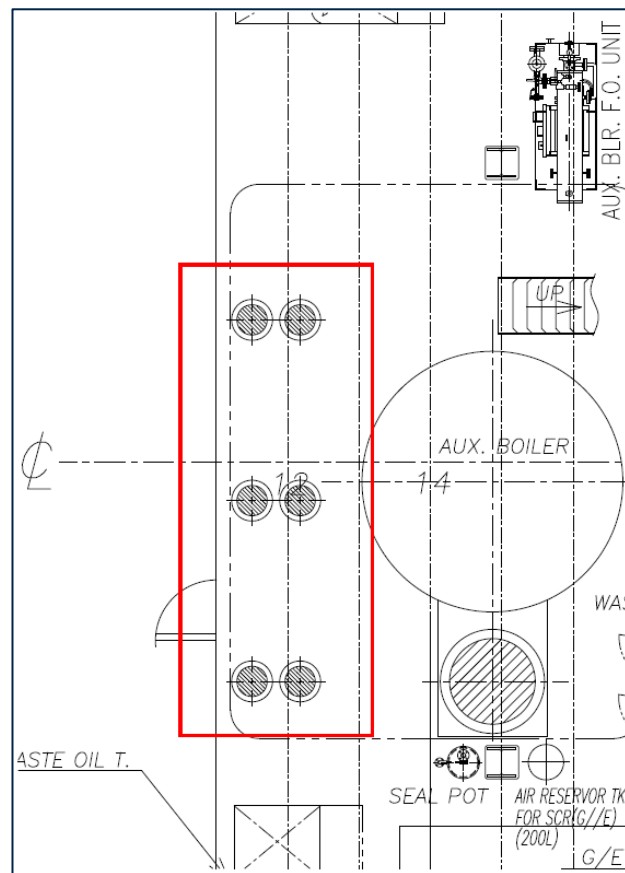
## ▶ 補機反応器配置

補機は2ND DECK 船尾に3台設置とし、SCR配置用に発電機を船首側に配置し、ケーシング、ファンネル容積に変更が無いように配置した。

2ND DECK



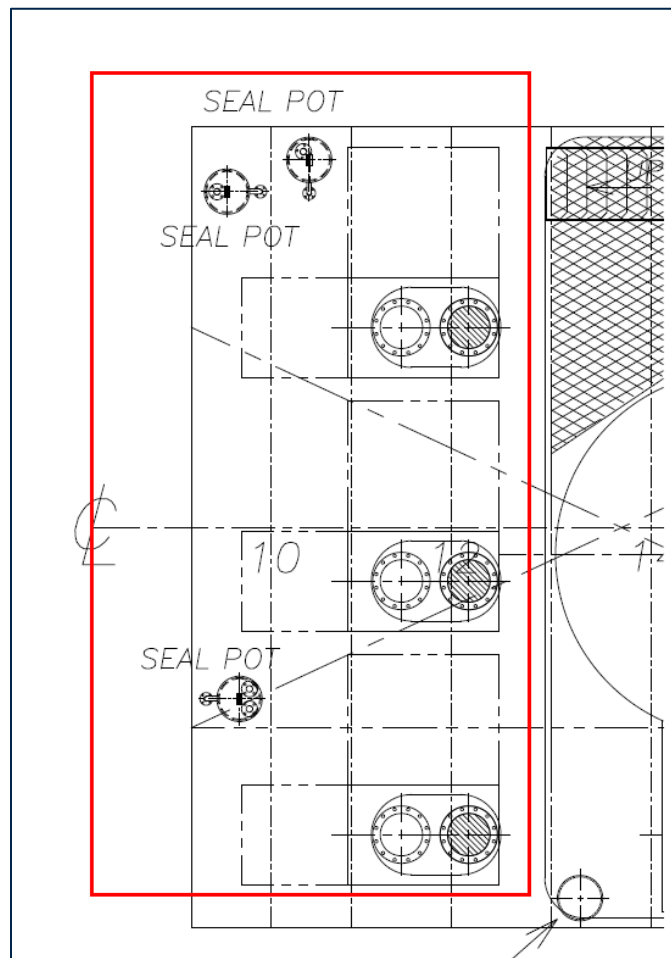
UPP DECK



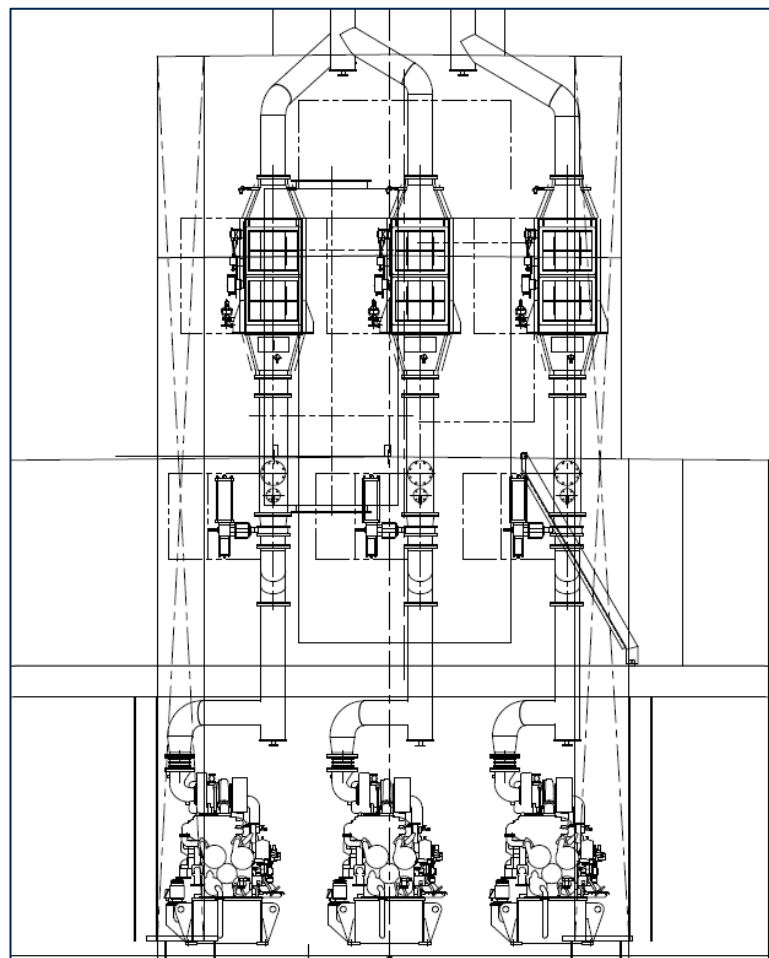
# 4. 機関室配置

## ▶ 補機反応器配置

POOP DECK



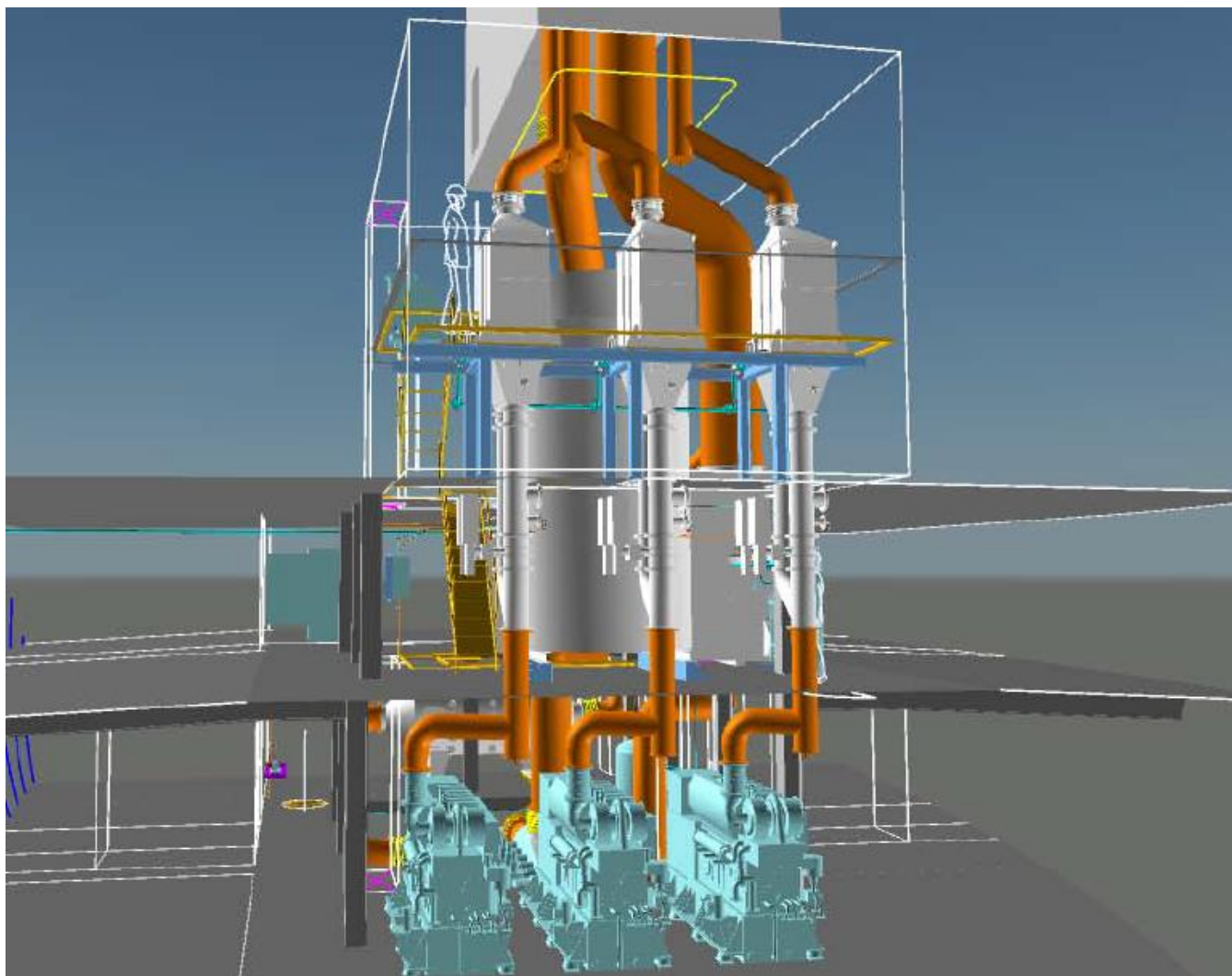
断面





## 4. 機関室配置

### ▶ 補機SCR 3Dモデル

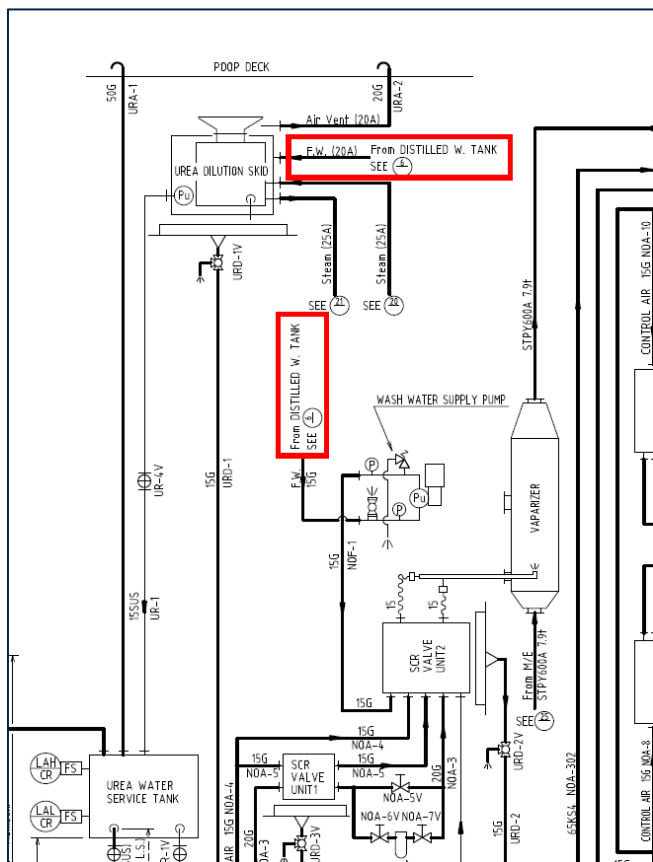




## ▶ 系統図特記事項 2

清水ライン

SCR用清水は造水装置で生成した清水を供給するようにした。



## 8. 試設計全体についての考察

### ➤ 総括

#### 機関室配置

- ・上甲板の配置変更に依る機関室容積増加にてSCRの配置は可能と判断した。
- ・主機SCR蒸発器及び反応器は台製作、振動対策の容易さからDK上への設置とした。
- ・尿素水は船内で生成する方法を採用し、生成装置の上部は尿素粉投入部のみ開口とし、常時は敷板を設置することとした。

#### 系統図

- ・尿素水生成装置及び蒸発器への供給の清水は純水とする必要があるため、タンクの考慮もしくは軟水器が必要。  
(今回は造水装置で生成した清水を貯蔵するタンクを設置した。)

#### 排ガス管装置図

- ・排ガス管の伸縮等考慮し、遊動点、固定点を決定した。
- ・ファンネルに関しては従来通りの配置で問題無いことを確認した。

### ➤ 今後の課題

- ・MCエンジンに対するMANの対応の確認が必要。  
(現状対応が決定しておらず、最悪の場合MEエンジンに変更の必要あり)

## 9. 研究開発成果

### ▶ 機関室配置について

本計画船では貨物油タンクの容積を削減する事なくSCR装置を設置することが出来たが、船型によって貨物油タンクの容積を削減する必要がある可能性がある。(弊社建造船の中では12型)

また、機械式エンジンで計画の場合も、MANの対応から電子制御式エンジンでも対応可能な配置の検討が必要となる。(特に主機付のパネル)

### ▶ コンプレッサーについて

通常設置しているコンプレッサー容量ではSCR運転に必要な空気量を賄うことは可能であるが、Tier-3モード時の大半の間、主空気圧縮機を2台並列運転をする必要があることから、その他機器の負荷及び、故障/整備を考慮して、SCR用のコンプレッサーを設置することとした。

### ▶ 尿素水サービスタンク容量について

船主殿の意向等あるが基準となる容量の算出方法を作成した。

### ▶ 尿素水生成装置について

上部の作業スペースが必要なことから二つのデッキを跨るようになるが、上部の作業スペースは尿素粉の供給のみであるため、常時は通路として使い、尿素粉の供給時のみ開けることとした。

### ▶ 騒音(振動)について

対応の容易さから大物機器をDK上に設置出来る事を確認した。  
今後全ての船型においてDK上設置にて検討する。