



2017 年度日本財団助成事業
3次元艀装設計ツールの導入による
中小造船所の人材確保
事業報告書

2018年3月

一般社団法人日本中小型造船工業会



目次

はじめに.....	1
1. 管ナビの機能改善.....	2
1.1 管ナビの機能追加・機能改善.....	2
1.2 自動取付図.....	8
2. 管ナビによる実船配管設計の検証.....	9
2.1 ケミカルタンカー38,000DWT の居住区 C 甲板配管設計.....	10
2.2 ケミカルタンカー12,000DWT の上甲板部配管設計.....	19
2.3 ケミカルタンカー25,000DWT の機関室床下の 50A 以上の配管設計.....	28
2.4 ケミカルタンカー25,000DWT の上甲板部配管設計.....	40
2.5 ケミカルタンカー16,000DWT の居住区内配管設計.....	44
2.6 ケミカルタンカー50,000DWT のマニホールド部配管設計.....	55
2.7 貨物船 1,650DWT の甲板上除く船体部（船首、二重底、船側）配管設計.....	59
2.8 カーフェリー999GT の船尾側車両甲板配管設計.....	67
3. 自動取付図プログラム.....	79
4. 艀装品管理システム改善.....	81
おわりに.....	82
名簿.....	83

はじめに

中小造船所や外注設計会社では設計技術者の高齢化と人手不足が深刻化している。

3次元設計支援ツールを導入すれば、設計業務を熟練者と未熟練者の間での分担が可能となり、人材問題を解決できると言われているが、中小造船所や外注設計会社では、3次元艤装設計ツールは導入・保守費が高いなどの理由から導入が進んでいない。このため、廉価かつ操作容易で多くの中小造船所や外注設計会社が導入可能な3次元配管CADシステム（AutoCAD Plant3D・管ナビ）を整備するとともに、未熟練者活用を含めた設計技術者の作業分業化を推進し、設計技術者の人手不足解消を図る。

また、3次元配管CADシステムで作成した設計情報は生産ステージで配管・管サポート取付図として活用される他、管一品・管サポート製作や管・サポート材料発注にも活用できる。このため、本事業では3次元配管CADシステムで作成した設計情報を発注・納品等に活用する艤装品管理システムを構築し、その普及促進を図ることを目的として3カ年計画で事業を実施している。

最終年度にあたる今年度は、AutoCAD Plant3D・管ナビによる実船配管設計を8隻実施し、船装配管図、諸管装置図から取付図、一品図、サポート図、集計表までの出力図面の確認や3次元モデル化の視認性による配管／船殻／機器との干渉チェック、誤設計の解消確認及び未熟練者活用の検証を行った。更に、昨年度作成した艤装品管理システムの機能改善（入力支援機能改善、出図日追加、艤装品リストからのデータ取込機能追加、艤装品リスト登録機能改善等）を行った。

詳細は各章を参照されたい。

1. 管ナビの機能改善

管ナビによる実船配管設計をより効率化するため実船設計実務者で構成する管ナビ機能検討ワーキンググループ（以下、「管ナビWG」という。）を設置し、機能追加・機能改善の仕様を検討し、仕様検討の過程で「不具合」、「要望」、「質問」の区分に切り分け、対策を併せて講じた。これにより不具合は全て解消した。

1.1 管ナビの機能追加・機能改善

管ナビ機能追加・機能改善の仕様概要は以下のとおり。

(1) 標準バンドの材質を設定できるようにした。

(a) 機能説明

バンド配置コマンドのダイアログに予め設定された組合せ（形鋼・パッド・Uボルト・ナット）の中から材質の組合せを選択し、材質設定を行う機能を追加した。

(b) 詳細説明

図 1.1 の赤枠のコンボボックスにて、予め設定された組合せ（形鋼・パッド・Uボルト・ナット）の中から材質の組合せを選択する。以下の組合せが選択可能とした。

表 1.1 バンド材質組合せ

番号	形鋼	パッド	Uボルト	ナット
①	SS	SS	SS	SS
②	SS	SS	SUS304	SUS304
③	SUS304	SUS304	SUS304	SUS304
④	SS	SS	SUS316L	SUS316L
⑤	SUS316L	SUS316L	SUS316L	SUS316L

比重 SS : 7.85 [g/cm³] SUS304 : 7.93 [g/cm³] SUS316L : 7.98 [g/cm³]

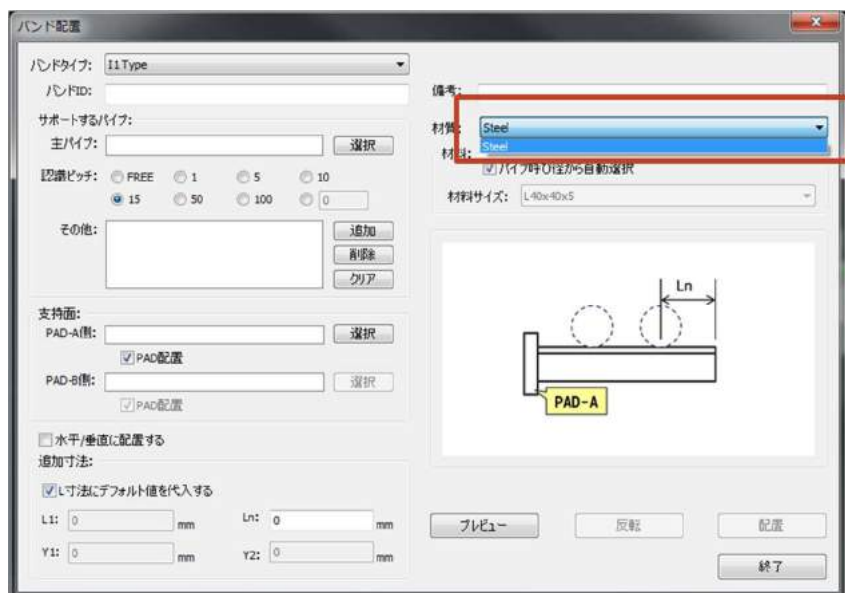


図 1.1 バンド配置

(2) 任意バンドの材質を設定できるようにした。

(a-1) 機能説明

バンド変換コマンドのダイアログに予め設定された組合せ（形鋼・パッド・Uボルト・ナット）の中から材質の組合せを選択し、材質設定を行う機能を追加した。

(b-1) 詳細説明

図 1.2 の赤枠①コンボボックスにて、予め設定された組合せ（形鋼・パッド・Uボルト・ナット）の中から材質の組合せを選択する。設定可能な組合せは (1) と同様。

※鋼材・ボルトは機器登録されている必要がある。

※ダイナミックブロックで配置した部材は対象外。

※形鋼の重量については Plant3D の鋼材オブジェクトの形状から計算する。そのため、多少の計算誤差が生じる可能性がある。

※鋼材種類は、等辺山形鋼、不等辺山形鋼、H形鋼、平形鋼、溝形鋼に対応した。

(a-2) 機能説明

バンド変換コマンドで、パッドの属性値を取得できるようにした。

(b-2) 詳細説明

パッドを追加する場合は、図 2 の赤枠②[パッド追加]ボタンからパッドを選択する。

(通常の[追加]ボタンからパッドを追加することはできない。)

※任意バンドのパッドは材料集計時に種類別にまとめる為に「パッド追加」で指示する。

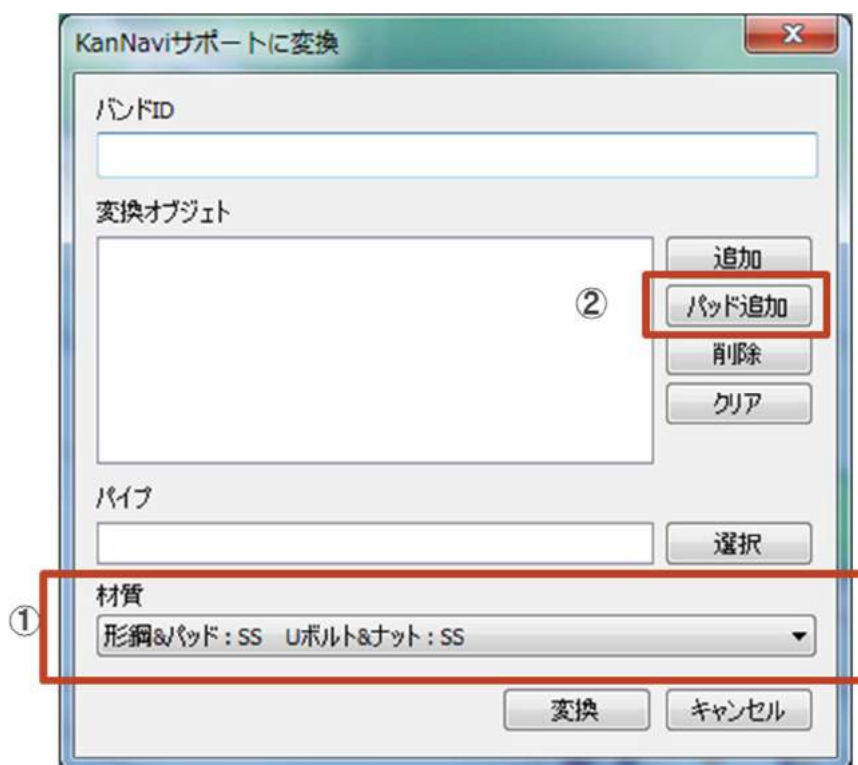


図 1.2 KanNavi サポートに変換

(3) 材質を考慮して単重を出力する。

(a) 機能説明

材料情報に出力される単重・重量などが、材質通りの値になるようにする。

(b) 詳細説明

標準バンド・任意バンド共に、材質を設定したバンドは図 1.3 赤枠の集計表の「材質」欄に設定した材質が入力され、「単重」欄に設定した材質固有の単重が記載される。

※単重は、鋼材の場合は小数点以下 3 桁、その他部品の場合は小数点以下 6 桁まで表記。

※重量は、すべての部品で小数点以下 2 桁まで表記。

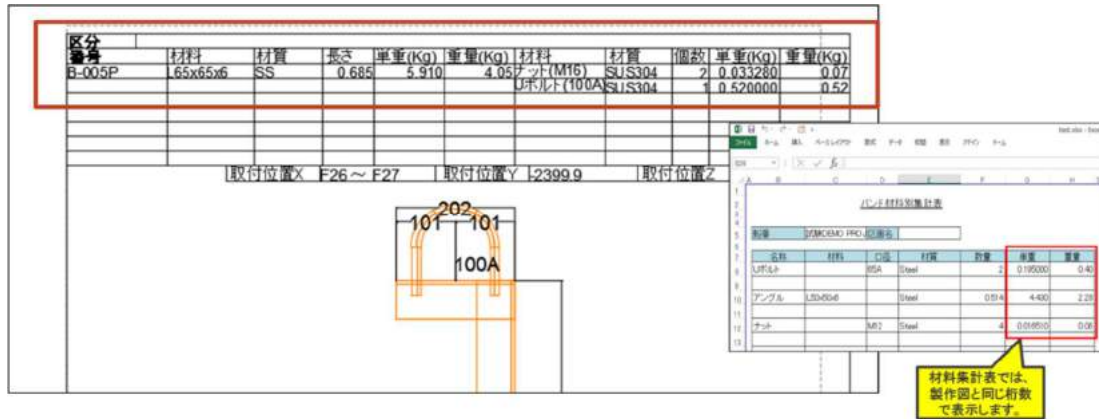


図 1.3 バンド製作図とバンド材料集計表

(4) 管一品図のフランジ抜き代を配管スケジュール毎で設定できるようにした。

(a) 機能説明

抜き代の参照をフランジセッティングテーブルから、パイプセッティングテーブルに変更し、パイプセッティングテーブルに材質と抜き代を追加して、呼径・材質・スケジュールで指定できるようにした。

(b) 詳細説明

抜き代をフランジセッティングテーブルから、パイプセッティングテーブルに持たせる様に変更した。また、パイプセッティングテーブルを CSV 形式に変更した。

(FlangeSetting.txt→PipeSetting.csv)

パイプセッティングテーブルに材質と抜き代を追加して、呼径・材質・スケジュールで指定できるようにした。

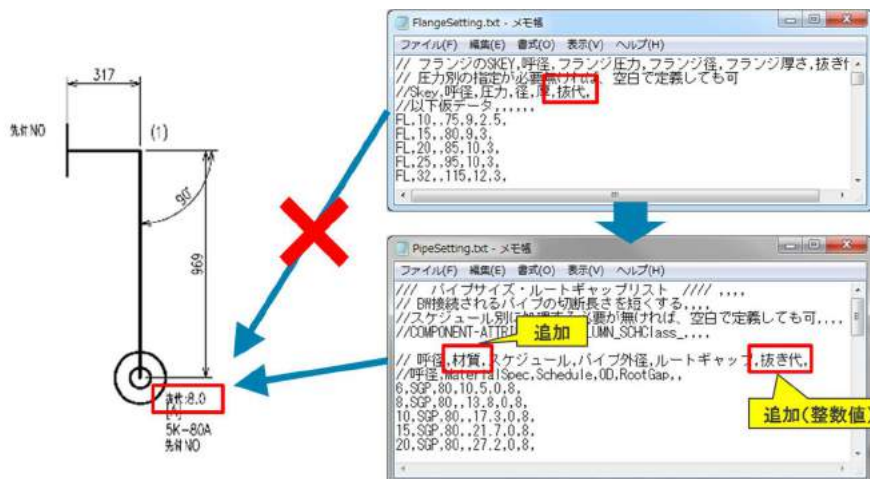


図 1.4 フランジ抜き代設定

フランジセッティングテーブルの抜き代は未使用となる。
 一品図の抜き代表示は現状どおり。

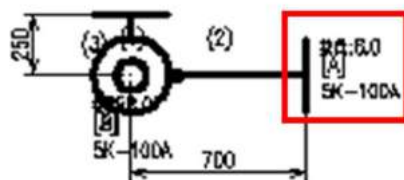


図 1.5 一品図の抜き代表示

パイプセッティングテーブルのサンプルは、部品カタログに設定されている管（表 1.2）を用意した。材質は、部品カタログの「部品項目」に設定されている。また、モデル配置後はプロパティの「MaterialSpec」で確認することが可能。

スケジュール 80、160 以外は、ユーザーでパイプセッティングテーブルに追加する事で出力される。

異径フランジは接続している側のパイプ径でパイプセッティングテーブルより抜き代を参照・設定する。（図 1.6）

表 1.2 パイプセッティングテーブルのサンプルとして用意した管

呼び径	材質	スケジュール
6 ~ 500	STPG370-E, STPG370-S	80
6 ~ 650	STPT370-S, SUS316LTP-E, SUS316TP-E, SUS304LTP-E, SUS304TP-E	80
15 ~ 650	KSTS38, STS370-S	80
15 ~ 650	STS370-S, SUS304LTP-E, SUS304TP-E, STPT370-S, SUS316TP-E, SUS316LTP-E	160

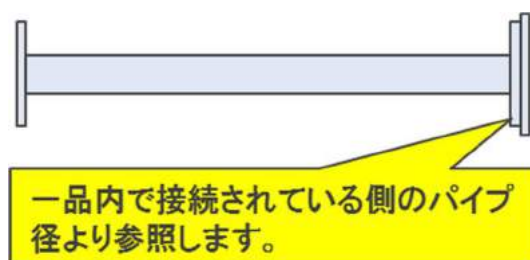


図 1.6 異形フランジの抜き代

レジャーサなどの部品が直付けされている場合は、部品の呼び径、スケジュールでパイプセッティングテーブルより抜き代を参照・設定します。（図 1.7）

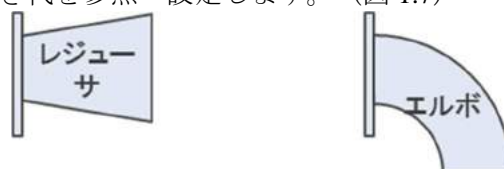


図 1.7 直付けフランジの抜き代

フランジ種類毎の設定はできません。（角フランジ等）
 運用に際しては、各ユーザーでパイプセッティングテーブルを追加・修正して下さい。

(5) バンド製作図で出力される図面に隠線処理を加えた。

(a) 機能説明

出力される図面に隠線処理を加え、鋼材の歯の向き（手前側/奥側）が判断できるようにした。

(b) 詳細説明

出力される図面の刃の向きをわかるようにするため、出力モデルに隠線処理を加えた。

正面を向いたモデルでは隠線処理によって奥側向きの鋼材の歯が破線で表示される。

※出力イメージ（図 1.8）を参照

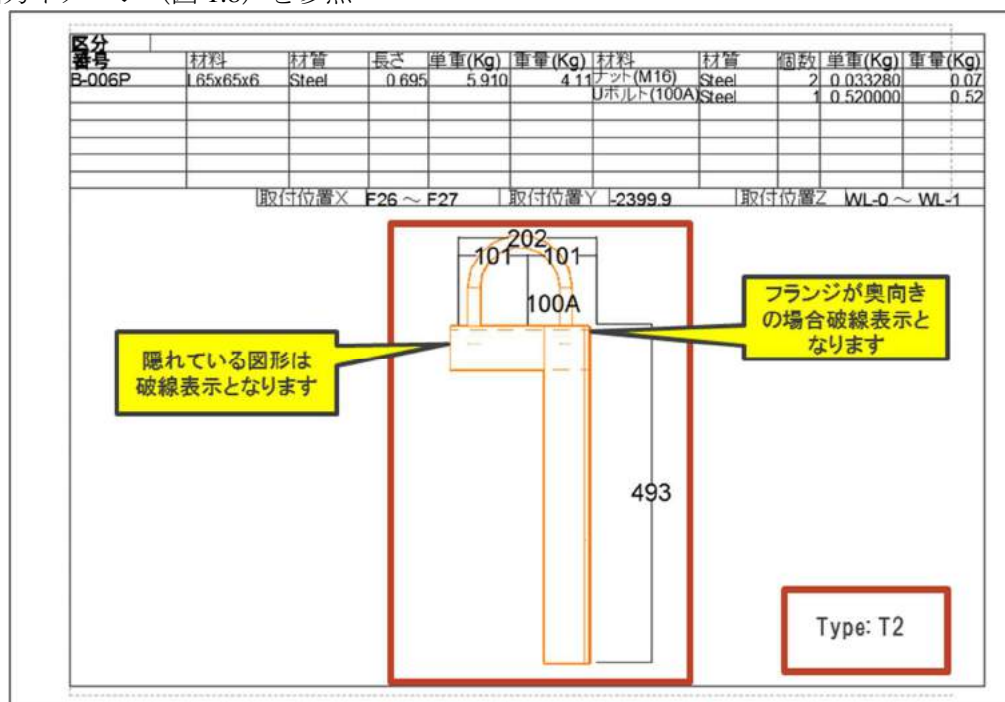


図 1.8 隠線処理出力イメージ

標準バンドの場合は、右下にタイプ名を記載。

※隠線処理/破線処理には、AutoCAD 標準の機能を使うため、線種ピッチなどの表示精度及び印刷時の精度は AutoCAD に依存する。

(6) 任意バンド製作図を三面図として出力されるようにした。

(a) 機能説明

任意バンド製作図を三面図として出力されるようにした。

(b) 詳細説明

三面図出力が可能なのは任意バンドのみ。標準バンドは対象外。

一面図出力（従来通り）と三面図出力のどちらで出力するかは、出力時にユーザーが選択することが可能。※バンドごとの個別選択はできず、一括での選択となる。

出力されるモデルは、左下：「従来の一面図で出力されていた図」、左上：「左下の図面を上から見た図」、右下：「左下の図面を右から見た図」で固定とする（図 1.9）。

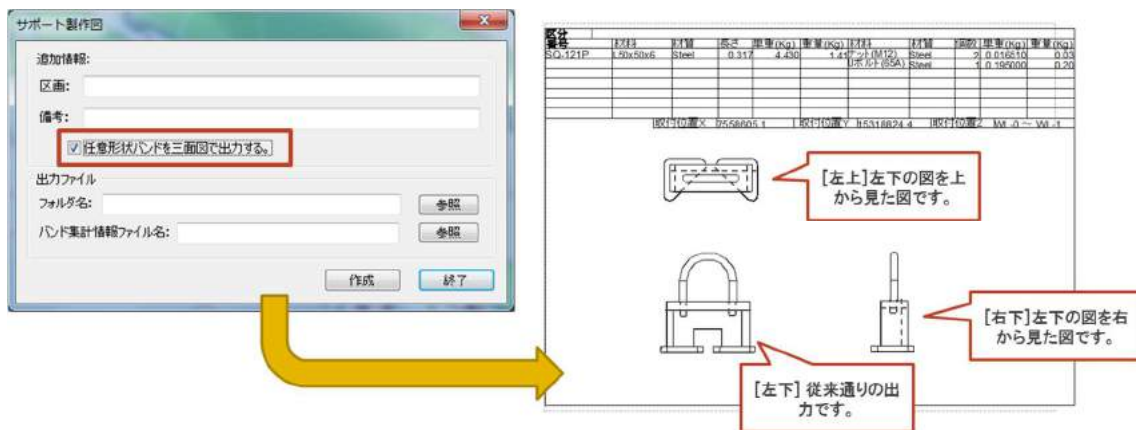


図 1.9 三面図出力イメージ

(7) バンド材料集計表の材料表記を管ナビに合わせた。

(a) 機能説明

モデリング時は現状のままとし、バンド材料集計表を出力する際に、Plant3D の材料表記を管ナビの材料表記に置き換えた。

(b) 詳細説明

管ナビに材料表記の対応表を持たせ、対応表に従って材料表記を置き換える。(図 1.10)

材料表記の対応表はユーザーが用意する。

材料表記の対応表に無い物は、従来通り (Plant3D 表記) で出力される。

材料表記の対応表は CSV ファイルとし、EXCEL で編集できる。

表の出力順は、「BandMaterialListSetting.csv」に定義されている順とする。

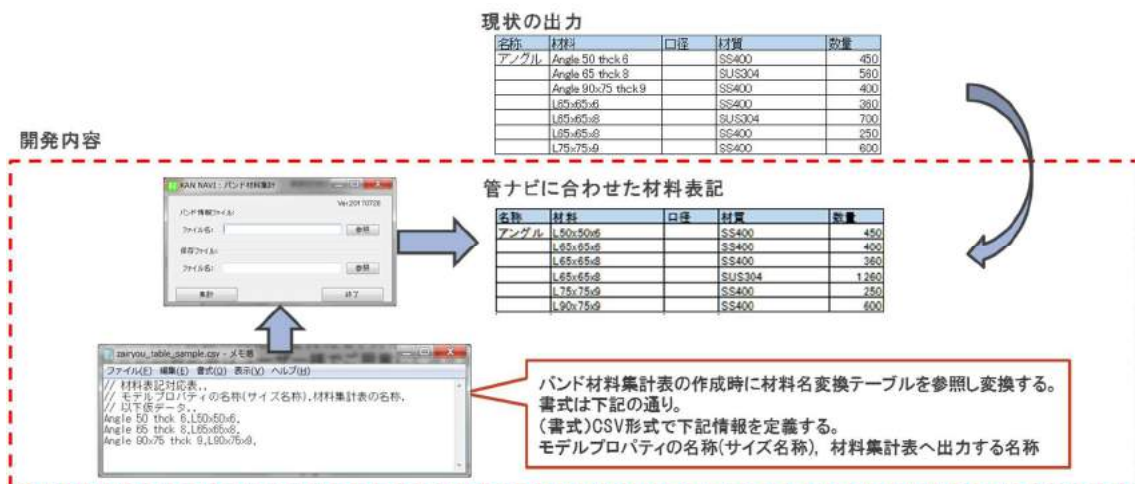


図 1.10 材料表記の統一

1.2 自動取付図

AutoCAD Plant3D で作成した 3 次元諸管装置図から 2 次元取付図を作成するには、通常以下の手順で行う。

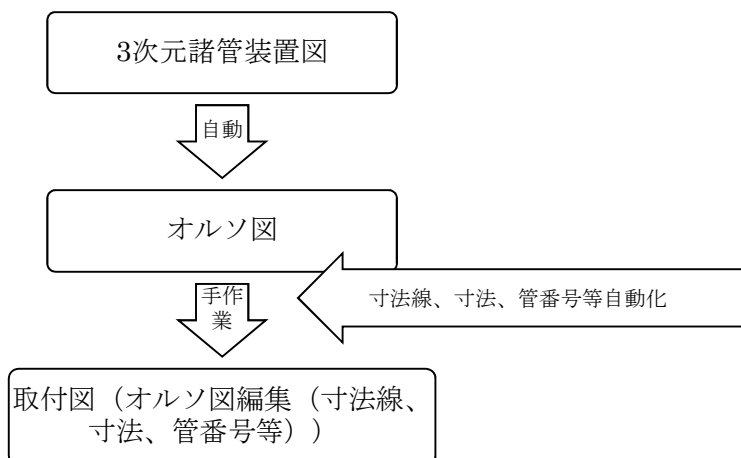


図 1.11 3 次元諸管装置図から 2 次元取付図作成手順

オルソ図編集作業の効率化（設計時間数短縮化）を図るため、オルソ図（2D 諸管装置図）への出力図）の管一品番号及び寸法並びに寸法線等を自動表示するプログラム（以下、自動取付図表示プログラムという。）を開発した。

基本仕様は、以下のとおりである。

- ・ 寸法線自動表示
- ・ 平面図（X 方向と Y 方向）
- ・ 側面図（X 方向と Z 方向）
- ・ 断面図（Y 方向と Z 方向）
- ・ 管一品番号自動表示
- ・ 文字重なり回避
- ・ 表示文字、数字サイズのデフォルト値

2. 管ナビによる実船配管設計の検証

AutoCAD Plant3D・管ナビによる実船配管設計を8隻実施し、船装配管図、諸管装置図から取付図、一品図、サポート図、集計表までの出力図面の確認や3次元モデル化の視認性による配管／船殻／機器との干渉チェック、誤設計の解消確認及び未熟練者活用の検証を行った。検証には、上記の他、AutoCAD Plant3Dで作成した3次元諸管装置図から2次元取付図（オルソ図（2D 諸管装置図）への出力図）の管一品番号及び寸法並びに寸法線を自動表示するプログラム（以下、自動取付図プログラムという。）の出力も含めることとした。

実船設計した船種・船型及び設計箇所を表 2.1 に示す。

表 2.1 実船配管設計一覧表

ID	船種	総トン数(t)	載荷重量(t)	設計箇所
A	ケミカルタンカー	22,000	38,500	居住区C甲板配管
B	ケミカルタンカー	7,600	12,000	上甲板配管
C	ケミカルタンカー	14,700	25,700	機関室床下
D	ケミカルタンカー	15,800	25,000	上甲板配管
E	ケミカルタンカー	9,400	16,000	居住区
F	ケミカルタンカー	30,000	50,000	マニホールド部配管
G	貨物船	499	1,650	船装配管
H	カーフェリー	999	350	後半部車両甲板配管

2.1 ケミカルタンカー38,000DWTの居住区C甲板配管設計

現状設計の課題

- 同型船の減少および受注から建造までの期間が短いことにより設計期間の減少。
- メーカー図入手、船主コメント未確認のまま設計を進めなければならない。
- 後戻り作業の増加。
- 設計期間が短いことにより関連図面への検討期間の減少。
- 結果、取合いが決定に時間が掛かり出図時期が遅れる。
- 一品図チェック期間が減少により作図ミスが増える。
- 設計期間減少により物量集計がおろそかになる。

上記に関わる調達（資材）、現場の課題

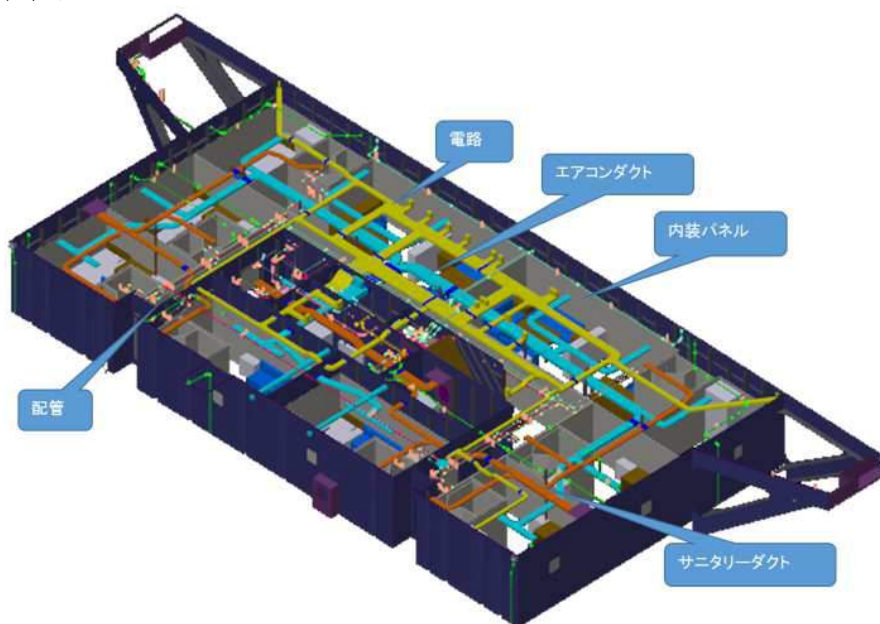
- SUS 管材の一品図面完成、材料集計が SUS 管材の発注時期に間に合わないため、前船の実績を元に予想で発注している。
- 設計からの情報不足により現場作業の負担が増える。
- 現場作業者が一品図より、物量管理及び一品製作情報管理行っている。
- 一品図作画ミスで誤作発生。再製作により現場作業の遅れ。製作工数の増加。
- 配管再製作により材料費の増加。

2.1.1 3次元配管設計

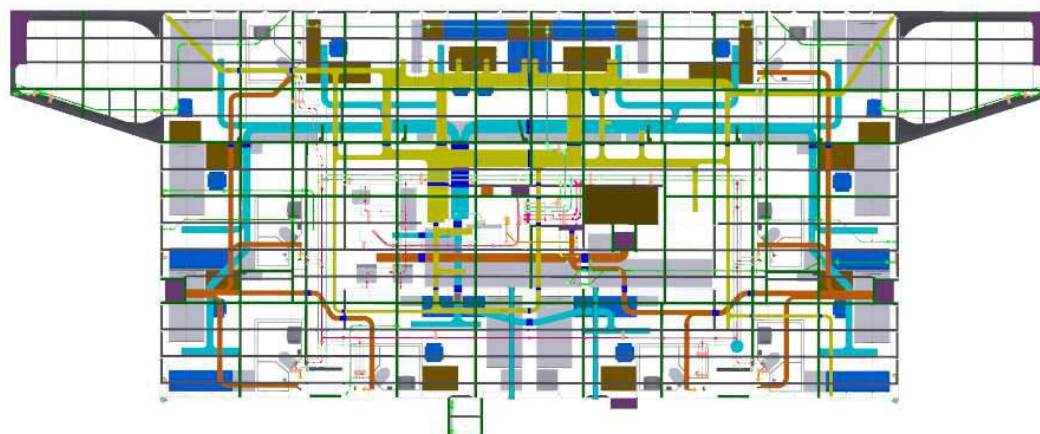
- 構造や配置を目視し(見える化)設計を行い、ミスの少ない図面・一品図の作成
- 3D 配管設計ツールを使用し、若手が図面作成を担当することで設計品質の向上及び人材育成を図る
- チェック作業の簡略化
- 設計事務所の高齢化への対策
- 一品作図ミスの削減、集計ミスの削減
- 使用材料の物量の把握
- 製作情報や材料注文書等の帳票の出力

2.1.2 設計図書

諸管装置図



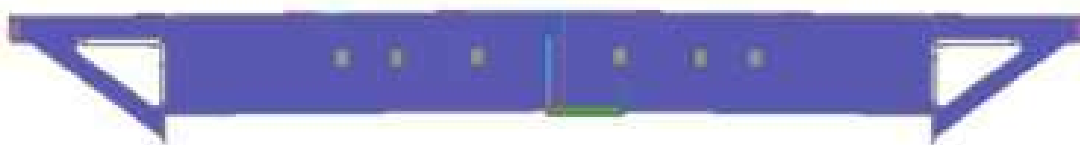
平面図



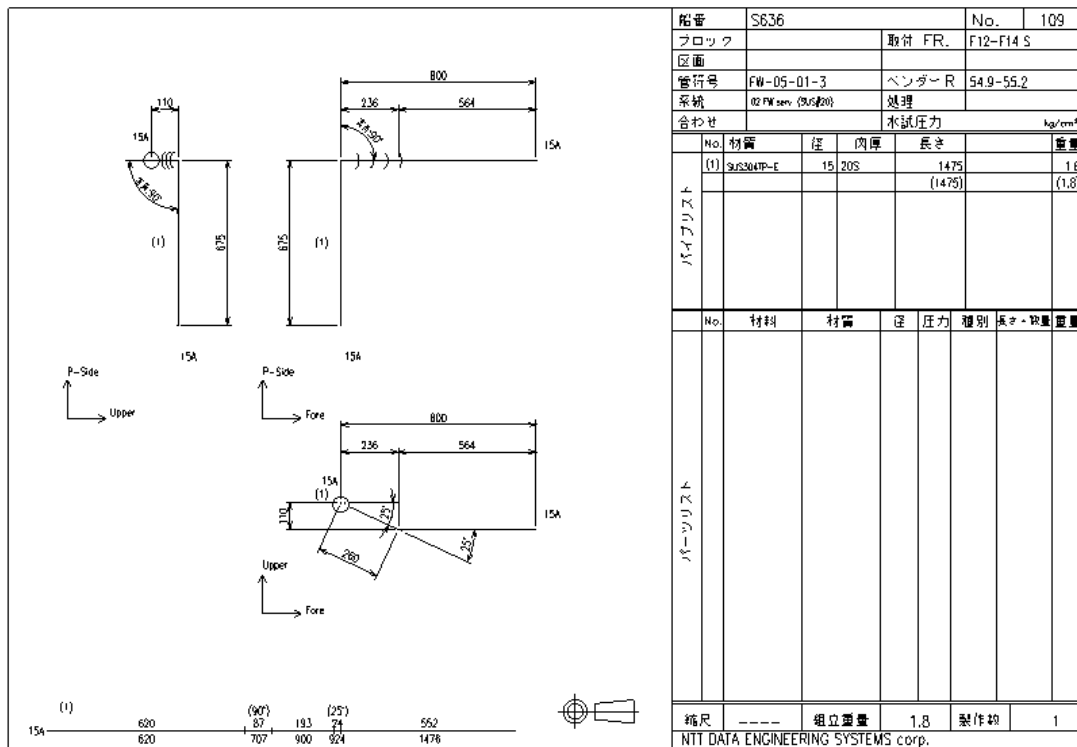
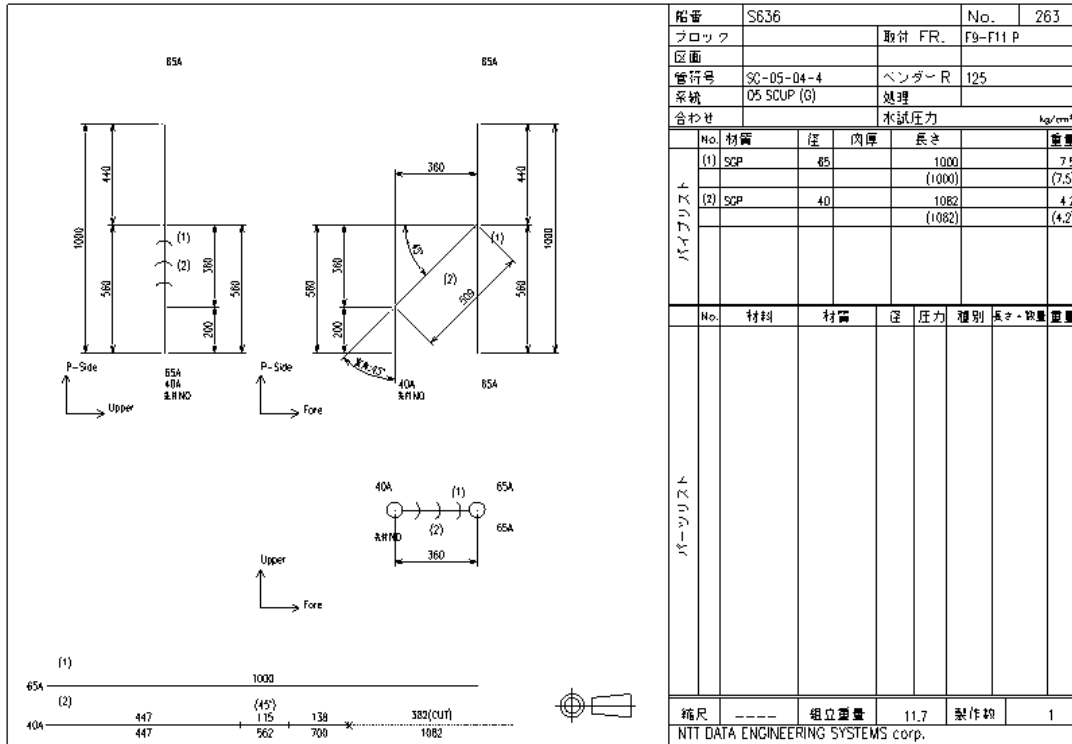
側面



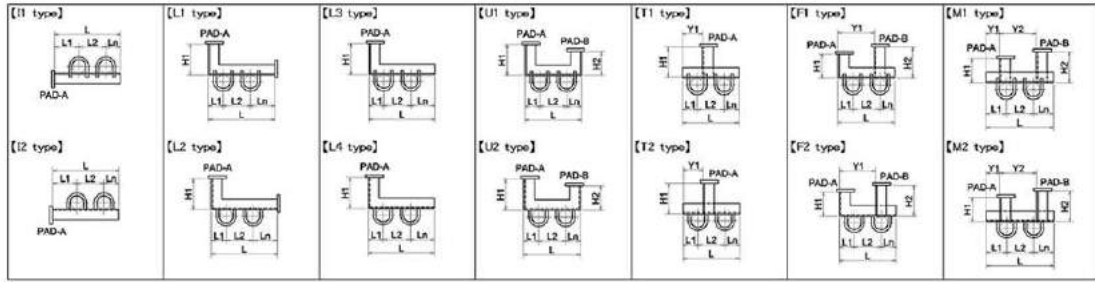
正面図



管ナビ管一品図



バンド製作図 (標準バンド)

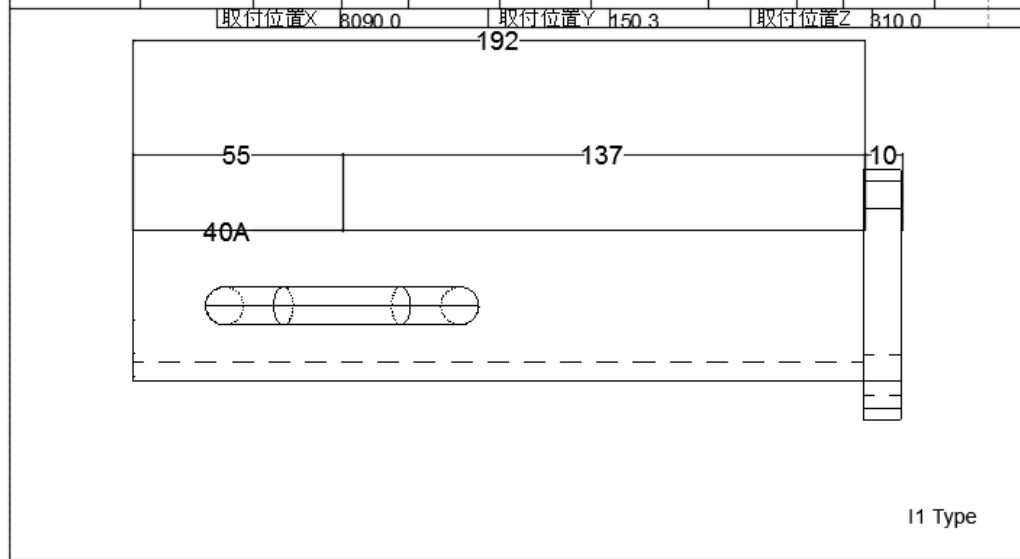


材料コード: ①標準品/②特注品 ③SUS304 ④SUS316 ⑤SUS316L ⑥SUS304 ⑦SUS316 ⑧SUS316L ⑨SUS304 ⑩SUS316 ⑪SUS316L ⑫SUS304 ⑬SUS316 ⑭SUS316L ⑮SUS304 ⑯SUS316 ⑰SUS316L ⑱SUS304 ⑲SUS316 ⑳SUS316L ㉑SUS304 ㉒SUS316 ㉓SUS316L ㉔SUS304 ㉕SUS316 ㉖SUS316L ㉗SUS304 ㉘SUS316 ㉙SUS316L ㉚SUS304 ㉛SUS316 ㉜SUS316L ㉝SUS304 ㉞SUS316 ㉟SUS316L ㊱標準品/㊲特注品 ㊳SUS304 ㊴SUS316 ㊵SUS316L ㊶SUS304 ㊷SUS316 ㊸SUS316L ㊹SUS304 ㊺SUS316 ㊻SUS316L ㊼SUS304 ㊽SUS316 ㊾SUS316L ㊿SUS304

発番	Demo Project	区分名	S636 C DECK	備考
----	--------------	-----	-------------	----

JIS No	形式	材料コード 材料サイズ	L長さ	H1長さ H2長さ	Y1長さ Y2長さ	PAD-A PAD-B	サイズ												取付 位置X	取付 位置Y	取付 位置Z	備考
							パイプ径															
B-001P	U2 Type	Φ L50x5 D06	300	133 133		○	15	15	15									3346	5565	1443		
B-002P	L3 Type	Φ L50x5 D06	151	147		×	32			100.1	83.83	50						3178	10265	1410		
B-003P	R2 Type	Φ L50x5 D06	328			×	25											4590	5595	1309		
B-004P	I1 Type	Φ L50x5 D06	333			×	32											4590	5835	1310		
B-005P	I1 Type	Φ L50x5 D06	327			×	25											4578	5715	1311		
B-006P	R2 Type	Φ L50x5 D06	331			×	25											6000	5595	1309		
B-007P	I1 Type	Φ L50x5 D06	335			×	32											6030	5835	1310		
B-008P	I1 Type	Φ L50x5 D06	328			×	25											6030	5715	1311		
B-009P	R2 Type	Φ L50x5 D06	330			×	25											7515	5595	1309		
B-010P	I1 Type	Φ L50x5 D06	324			×	32											7515	5835	1310		
B-011P	I1 Type	Φ L50x5 D06	328			×	25											7515	5715	1311		
B-012P	R2 Type	Φ L50x5 D06	331			×	15											5075	5535	1309		
						×	180.5	50														





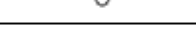


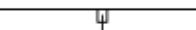
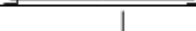
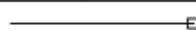








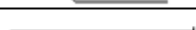












区分	S636 TEST 0319									
品名	材料	材質	長さ	単重(Kg)	重畳(Kg)	材料	材質	個数	単重(Kg)	重畳(Kg)
B-319P	40x40x5	SS	0.192	2.950	0.57	ホルト(40A)	SS	1	0.093000	0.09
						ナット(M10)	SS	2	0.011340	0.02
						バンド	SS	1	0.029313	0.03



管一品集計表・一品材料集計表

諸管集計表

船番	S636	区画名	
----	------	-----	--

Nb	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	AE-002-1-001	40			6.1	
2	AE-002-2-001	65			3.8	
3	AE-002-2-001	65			2.6	
4	AE-002-2-001	65			13.8	
5	AE-999-001	65			2.6	
6	AE-999-001	65			13.8	
7	AE-999-001	65			3.8	
8	AEP-001	40			1.6	
9	B-001-001	25		亜鉛メッキ	3.8	
10	B-002-001	15		亜鉛メッキ	1.9	
11	CA-01-01-1-	15			1.1	
12	CA-01-01-2-	15			3.1	
13	CA-01-01-3-	15			1.0	
14	CA-01-01-4-	15			2.4	
15	CA-01-01-5-	15			1.2	
16	CA-01-01-6-	15			2.0	
17	CA-01-08-1-	15			0.9	
18	CA-02-01-1-	20			1.6	
19	CA-02-01-2-	20			4.8	
20	CA-02-01-3-	20			2.0	
21	FM-11-06-1-	50			2.5	
22	FM-11-06-1-1-?	80			6.8	
23	FM-11-06-1-2-	50			0.0	
24	FM-11-06-2-	50			9.3	
25	FM-11-06-3-	50			3.6	
26	FM-11-06-4-	50			6.8	
27	FM-11-06-5-	50			11.5	
28	FM-11-06-6-	50			4.8	
29	FM-11-06-7-	50			5.5	
30	FW-01-01-1-	40			2.4	
31	FW-01-01-2-1-	40			6.0	

一品材料集計表

船番	S636	区画名	
----	------	-----	--

Nb	材料	材質	径	数・長さ	備考
1	エルボ	FSGP 45° ショート	40A	1	
2		FSGP 90° ショート	40A	9	
3		FSGP 90° ショート	50A	2	
4		FSGP 90° ロング	32A	3	
5		PG370-E Sch.40 45° シ	32A	1	
6		PG370-E Sch.40 45° シ	40A	1	
7		PG370-E Sch.40 45° シ	50A	1	
8		PG370-E Sch.40 45° 口	40A	6	
9		PG370-E Sch.40 45° 口	50A	1	
10		PG370-E Sch.40 90° シ	32A	1	
11		PG370-E Sch.40 90° シ	40A	24	
12		PG370-E Sch.40 90° シ	50A	4	
13		SUS304-E Sch.20S 45°	32A	3	
14		SUS304-E Sch.20S 45°	40A	1	
15		SUS304-E Sch.20S 90°	25A	1	
16		SUS304-E Sch.20S 90°	32A	2	
17		SUS304-E Sch.20S 90°	40A	8	
18		SUS304-E Sch.20S 90°	15A	3	
19		SUS304-E Sch.20S 90°	20A	1	
20	スリーブ	仮付け 炭素鋼(管通用)	32A	2	
21		炭素鋼(管通用)	15A	75	
22		炭素鋼(管通用)	20A	5	
23		炭素鋼(管通用)	25A	14	
24		炭素鋼(管通用)	32A	49	
25		炭素鋼(管通用)	40A	46	
26		炭素鋼(管通用)	50A	36	
27		炭素鋼(管通用)	65A	3	
28		炭素鋼(管通用)	80A	1	
29		炭素鋼(継手用)	15A	53	
30		炭素鋼(継手用)	20A	5	
31		炭素鋼(継手用)	25A	26	

艀装品出カデータ CSV ファイル

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	
1	B-1	B	1	P	B-??	U2 Type	Steel	L50x50x6	300	122.51449	122.51449	0	0	0	0	0	3346	6565	2440	15	15							50	1001085	99.991506	50		
2	B-2	B	2	P	B-??	L3 Type	Steel	L50x50x6	151.00002	146.64993	0	0	0	0	0	3174.9999	10095	1410	32														
3	B-3	B	3	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	229.25884	0	0	0	0	0	0	4600	5935	2309	25														
4	B-4	B	4	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	233.25884	0	0	0	0	0	0	4600	5935	2310	25														
5	B-5	B	5	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	227.25884	0	0	0	0	0	0	4635	5315	2311	25														
6	B-6	B	6	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	231.32523	0	0	0	0	0	0	6000	5935	2309	25														
7	B-7	B	7	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	235.32523	0	0	0	0	0	0	6000	5935	2310	25														
8	B-8	B	8	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	229.32523	0	0	0	0	0	0	6000	5315	2311	25														
9	B-9	B	9	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	230.12305	0	0	0	0	0	0	7515	5935	2309	25														
10	B-10	B	10	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	234.12305	0	0	0	0	0	0	7515	5935	2310	25														
11	B-11	B	11	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	231.12305	0	0	0	0	0	0	7515	5315	2311	25														
12	B-12	B	12	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	229.5429	0	0	0	0	0	0	8075	5935	2309	15														
13	B-13	B	13	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	234.5429	0	0	0	0	0	0	9105	5935	2310	15														
14	B-14	B	14	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	223.5429	0	0	0	0	0	0	9075	5315	2311	22														
15	B-15	B	15	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	229.9099	0	0	0	0	0	0	10915	6085	2307	15														
16	B-16	B	16	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	227.9099	0	0	0	0	0	0	10900	5985	2309	15														
17	B-17	B	17	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	392	0	0	0	0	0	0	10495	5315	2311	15														
18	B-18	B	18	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	723	0	0	0	0	0	0	11085	6470	2444	15	15	15												
19	B-19	B	19	P	B-??	L4 Type	Steel	L50x50x6	300	135.65	0	0	0	0	0	6525	12045	1785	32														
20	B-20	B	20	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	479	0	0	0	0	0	0	8439.6348	10095	815	32														
21	B-21	B	21	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	479	0	0	0	0	0	0	8439.6348	10095	1009	32														
22	B-22	B	22	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	329	0	0	0	0	0	0	11160	9880.888	2269	40														
23	B-23	B	23	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	339	0	0	0	0	0	0	7625	9525	2411.8581	25														
24	B-24	B	24	P	B-??	L5 Type	Steel	L50x50x6	638	169.97485	169.97485	0	0	0	0	6000	4089.636	2292	15	15													
25	B-25	B	25	P	B-??	L4 Type	Steel	L50x50x6	200	147.85708	147.85708	0	0	0	0	6270	3795	2321.3795	30	30													
26	B-26	B	26	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	867	0	0	0	0	0	0	6689.6538	3735	2261.4754	50														
27	B-27	B	27	P	B-??	L4 Type	Steel	L50x50x6	300	169.03252	0	0	0	0	0	7730	4615	2323.431	15	15													
28	B-28	B	28	P	B-??	L4 Type	Steel	L50x50x6	638	213.79258	213.79258	0	0	0	0	7485	3484.6353	2334	20	20													
29	B-29	B	29	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	352	0	0	0	0	0	0	8439.6348	9630	1000.7333	32														
30	B-30	B	30	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	352	0	0	0	0	0	0	3000	5035	2469	25														
31	B-31	B	31	P	B-??	L4 Type	Steel	L50x50x6	300	124.92608	124.92608	0	0	0	0	3246	4793.9989	2461	15	15	15												

S636	C DECK																																
B-1	B	1	P	B-??	U2 Type	Steel	L50x50x6	300	122.51449	122.51449																							
B-2	B	2	P	B-??	L3 Type	Steel	L50x50x6	151.00002	146.64993	0																							
B-3	B	3	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	229.25884	0	0																							
B-4	B	4	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	233.25884	0	0																							
B-5	B	5	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	227.25884	0	0																							
B-6	B	6	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	231.32523	0	0																							
B-7	B	7	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	235.32523	0	0																							
B-8	B	8	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	229.32523	0	0																							
B-9	B	9	P	B-??	I2 Type	Steel	L50x50x6	230.12305	0	0																							
B-10	B	10	P	B-??	II Type	Steel	L50x50x6	234.12305	0	0																							

2.2 ケミカルタンカー12,000DWTの上甲板部配管設計

造船所では、ベテラン設計者と若手設計者で操業しており、技術の伝承、人材不足などの人的問題、短納期により十分な検討ができないまま設計作業を強いられる工程問題、前述2項目に起因する誤作設計問題に直面している状況です。

今回3次元CAD、及び管ナビを用いて配管設計を行い、上記問題の解決を目指す。また現場でも設計同様の問題をかかえていることから、設計品質向上による現場へのフィードバックを期待する。

2.2.1 3次元配管設計

管ナビが実船に適用できることを検証する

設計箇所 の 3D 図面化を検証する

管ナビによる管一品図及びサポート製作図の出力を検証する

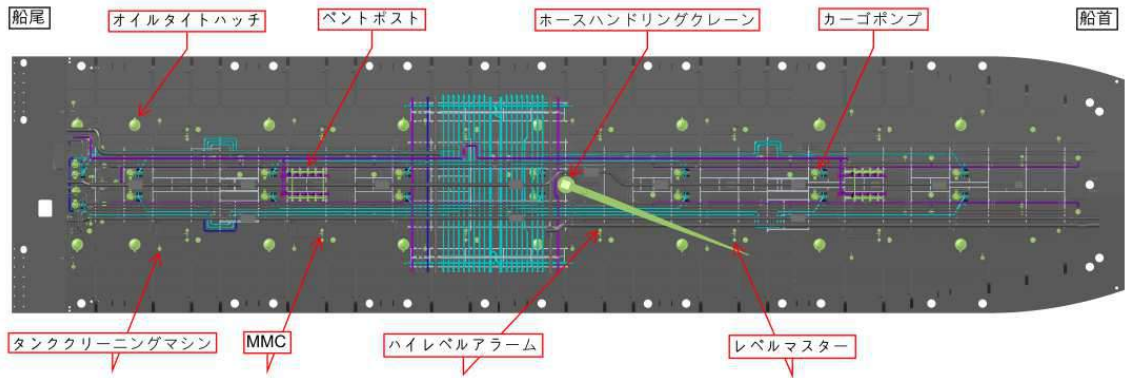
未熟練者の活用を検証する

船殻、機器類との干渉チェック

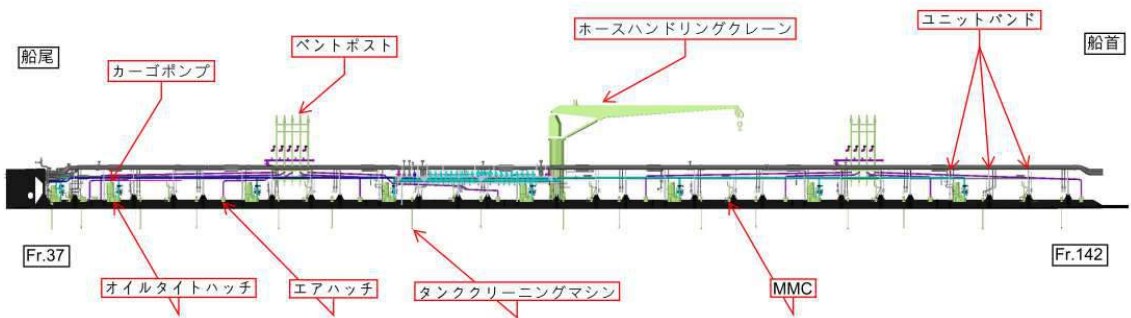
2.2.2.3 設計図書

諸管装置図

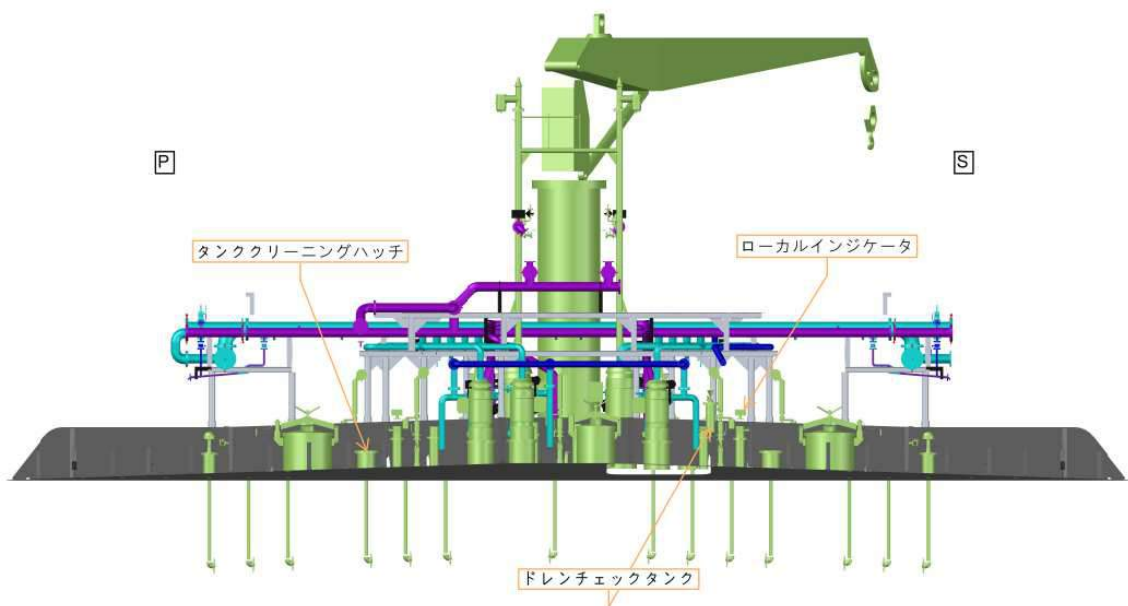
上甲板暴露(平面図)



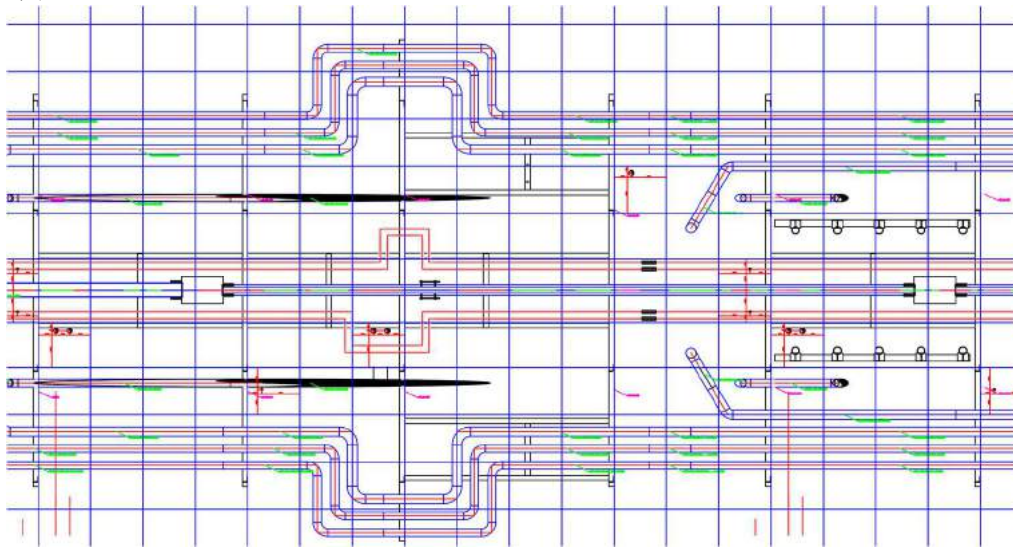
上甲板暴露(正面図)



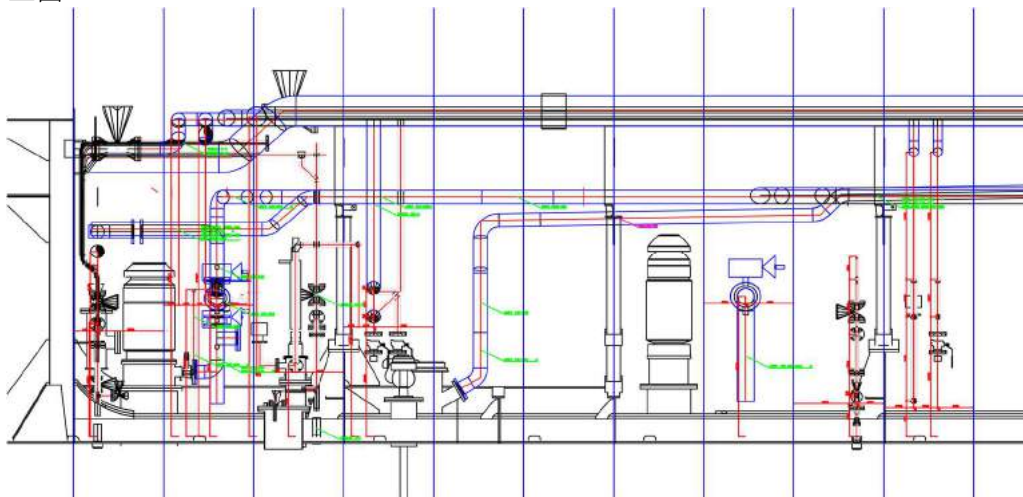
上甲板暴露(側面図)



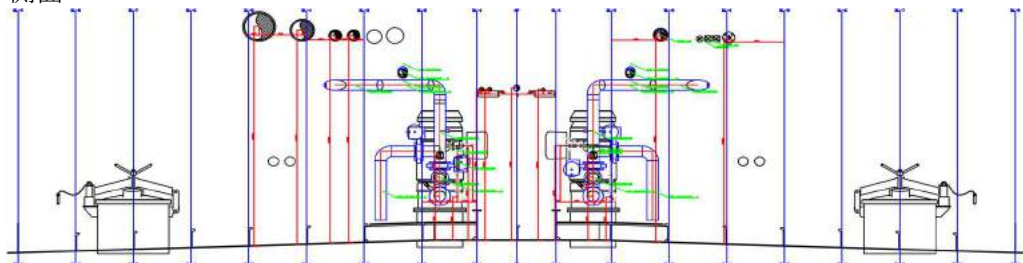
取付図
平面



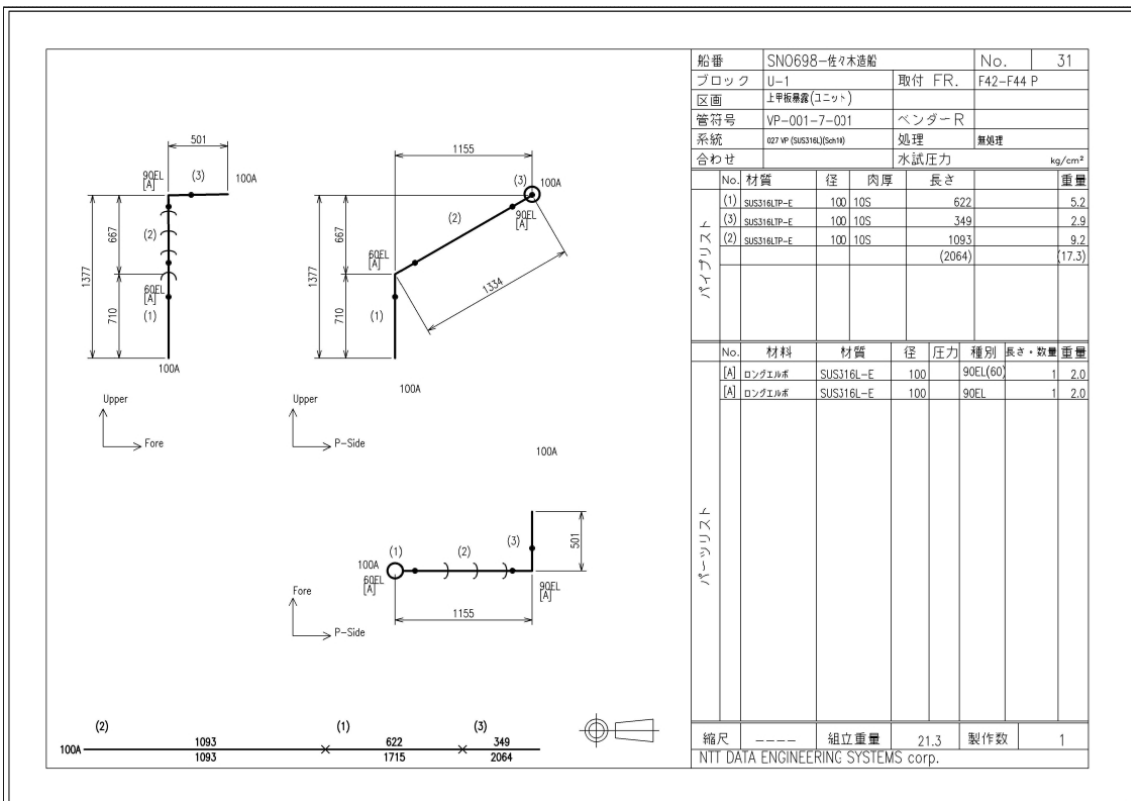
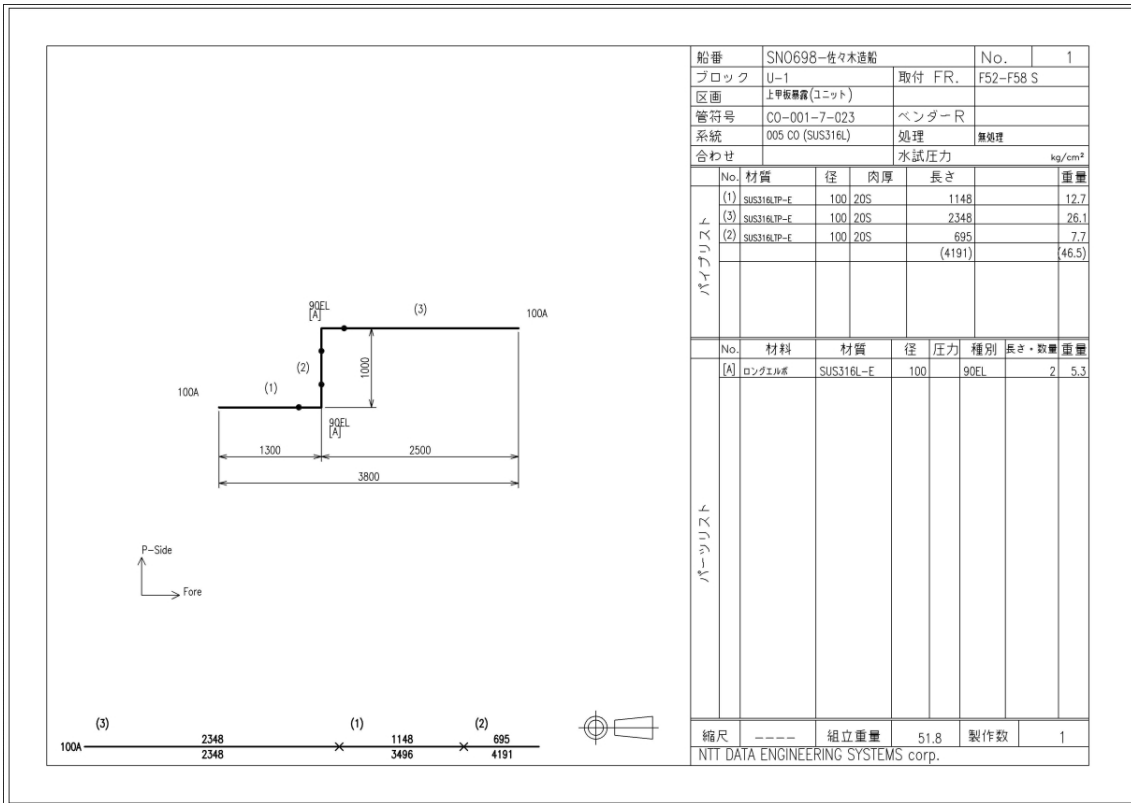
正面



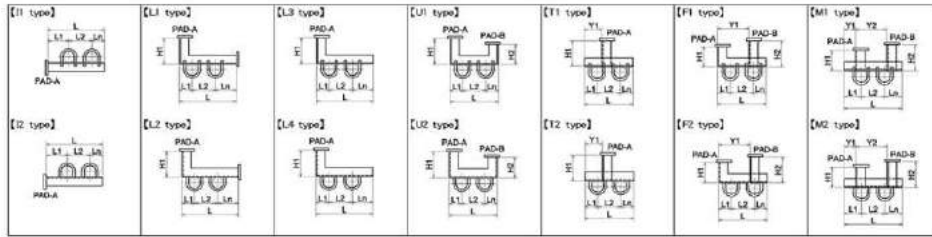
側面



管一品図



バンド製作図 (標準バンド)

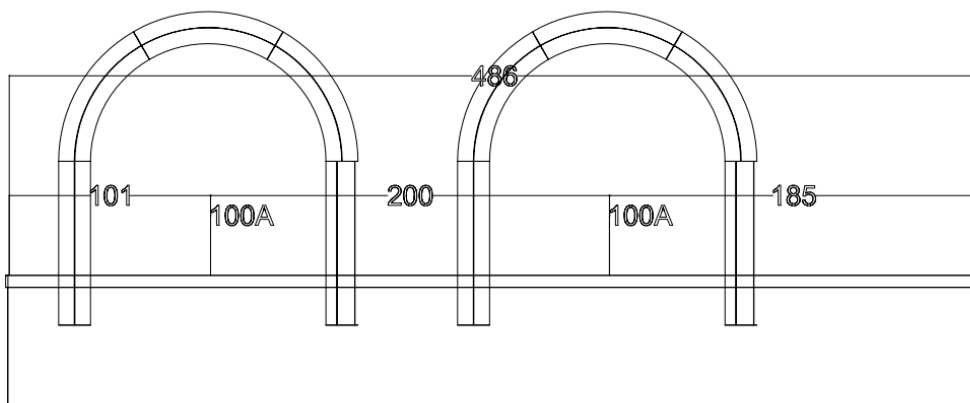


材料コード：①形鋼&バネ②D URF&ナット③D URF&ナット④D URF&ナット⑤形鋼&バネ⑥D URF&ナット⑦D URF&ナット⑧D URF&ナット⑨D URF&ナット⑩D URF&ナット⑪D URF&ナット⑫D URF&ナット⑬D URF&ナット⑭D URF&ナット⑮D URF&ナット⑯D URF&ナット⑰D URF&ナット⑱D URF&ナット⑲D URF&ナット⑳D URF&ナット㉑D URF&ナット㉒D URF&ナット㉓D URF&ナット㉔D URF&ナット㉕D URF&ナット㉖D URF&ナット㉗D URF&ナット㉘D URF&ナット㉙D URF&ナット㉚D URF&ナット㉛D URF&ナット㉜D URF&ナット㉝D URF&ナット㉞D URF&ナット㉟D URF&ナット㊱D URF&ナット㊲D URF&ナット㊳D URF&ナット㊴D URF&ナット㊵D URF&ナット㊶D URF&ナット㊷D URF&ナット㊸D URF&ナット㊹D URF&ナット㊺D URF&ナット㊻D URF&ナット㊼D URF&ナット㊽D URF&ナット㊾D URF&ナット㊿D URF&ナット

バンド No	形式	材料コード	材料サイズ	L長さ	H1長さ	Y1長さ	H2長さ	Y2長さ	PADA有無	パイプ径	取付位置X	取付位置Y	取付位置Z	備考
UB-48-16S	I1 Type	①	L40x40x6	195	×	×	×	×	×	100	32205	-1380	13905.2	引継参照
UB-48-18P	I1 Type	①	L65x65x6	395	×	×	×	×	×	100 100	32207	230 0007	15	15905.2
UB-50-9S	I1 Type	①	L55x55x6	247	×	×	×	×	×	100	35213	-1380	13998.7	引継参照
UB-50-9P	I1 Type	①	L65x65x6	447	×	×	×	×	×	100 100	35210	230 0007	15	13950.6
UB-53-6P	I1 Type	①	L65x65x6	486	×	×	×	×	×	100 100	37455	230 0007	15	13997.8
UB-53-9S	I1 Type	①	L65x65x6	236	×	×	×	×	×	100	37455	-1380	13997.8	引継参照

区分	番号	材料	材質	長さ	単重(Kg)	重量(Kg)	材料	材質	個数	単重(Kg)	重量(Kg)
UB-53-4P		L65x65x6	SS	0.486	5.910	2.87	Uボルト(100A)	SS	2	0.520000	1.04
							ナット(M16)	SS	4	0.033280	0.13

取付位置X 35000.9 取付位置Y BL-1 ~ BL-2 取付位置Z WL-13 ~ WL-14

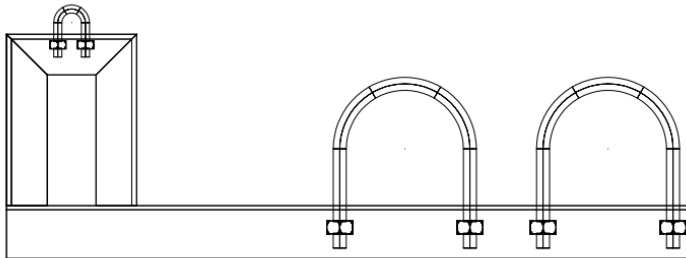


I1 Type

バンド製作図 (任意バンド)

区分	SNO698									
番号	材料	材質	長さ	単重(Kg)	重量(Kg)	材料	材質	個数	単重(Kg)	重量(Kg)
UB-93-10S	L50x50x6	SS	0.160	4.430	0.71	Uボルト(125A)	SS	2	0.611000	1.22
	L50x50x6	SS	0.211	4.430	0.93	ナット(M16)	SS	4	0.033280	0.13
	L50x50x6	SS	0.211	4.430	0.93	Uボルト(15A)	SS	1	0.060000	0.06
	L65x65x5	SS	0.845	5.000	4.22	ナット(M10)	SS	2	0.011340	0.02



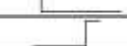
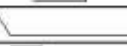
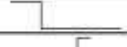


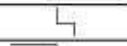

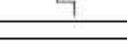

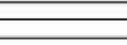

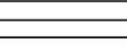

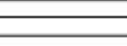


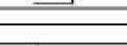


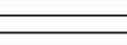









取付位置X 65632.5 取付位置Y -2099.9 取付位置Z WL-13 ~ WL-14



尺度 1:5

管一品集計表・一品材料集計表

諸管集計表

船番		SNO698-佐々木造船		区画名		
No	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	CO-001-7-23	100		無処理	38.6	
2	CO-001-8-22	100		無処理	38.6	
3	CO-001-9-18	125		無処理	60.8	
4	CO-001-10-17	125		無処理	60.8	
5	CO-001-11-16 \times	125		無処理	37.2	
6	CO-001-12-13	125		無処理	60.8	
7	CO-001-13-12	125		無処理	60.8	
8	CO-001-14-11 \times	125		無処理	37.2	
9	CO-001-15-8	100		無処理	38.6	
10	CO-001-16-7	100		無処理	38.6	
11	CO-001-17-3	100		無処理	38.6	
12	CO-001-18-2	100		無処理	38.6	
13	CO-001-29-24	100		無処理	11.1	
14	CO-001-30-21	100		無処理	11.1	
15	CO-001-31-19	125		無処理	16.9	
16	CO-001-32-14	125		無処理	16.9	
17	CO-001-33-9	100		無処理	11.1	
18	CO-001-34-6	100		無処理	11.1	
19	CO-001-35-4	100		無処理	11.1	
20	CO-001-36-1	100		無処理	11.1	
21	ODM-001-1-4	100		無処理	11.1	
22	ODM-001-2-3	100		無処理	38.6	
23	ODM-001-3-2	100		無処理	38.6	
24	ODM-001-4-1	100		無処理	11.1	
25	VP-001-1-14	100		無処理	18.7	
26	VP-001-2-8	100		無処理	18.7	
27	VP-001-3-15	100		無処理	8.4	
28	VP-001-4-13	100		無処理	8.4	
29	VP-001-5-12	100		無処理	8.4	
30	VP-001-6-11	100		無処理	27.1	
31	VP-001-7-1	100		無処理	29.1	

2.3 ケミカルタンカー25,000DWTの機関室床下の50A以上の配管設計

現状の管装設計に於いて、当社では設計外注依存率が高い為、社内で管装設計が出来る人材が育ちにくい。また、設計外注先も高齢化が進み縮小傾向となっている。外注先確保が難しくなっている。

造船所が設計外注する場合、造船所側が準備しなければならない資料は多くあるが、これらの資料が設計外注先の設計開始時に揃わずに開始が遅れ、結果、現場出図納期に支障を与え、建造工程に狂いを発生させ無駄な工数を強いられる事もある。

現状の設計外注先は2次元での設計が一般的で有る。機関室等の配管設計の場合、狭い空間に数千本のパイプを敷設しなければならないが、これらを短期間でミス無くし、設計するには限界がある。設計外注先も熟練者ばかりが設計している訳ではなく、未熟練者も設計に携わっているので、ミスは減る傾向にならない。

未熟練者が2次元で設計する場合、船の複雑な構造及び何段にも重なる配管等をイメージし、設計するのは大変な作業で有る。

一般的に機関室の配管設計が出来る様になるには、10年近くは掛かると言われているが、3次元で設計を行えば未熟練者の早期育成に期待が持てると思われる。

2.3.1 3次元配管設計

配管設計を2次元で行うには、ある程度の経験を積んだ熟練設計者でないと設計が出来ない。また、設計外注会社に於いて、熟練設計者の高齢化及び退職等の諸事情で、人員不足の傾向にある。特に設計外注会社は未熟練者に仕事を覚えさせるのに苦労している。造船所の設計未熟練者は現場を常に見る事が出来るので、立体的イメージを掴み易いが、設計外注会社の未熟練者は現場を見る機会があまりない。従って、2次元の船殻図から船の構造をイメージし、複雑な配管設計を行わなければならないので難易度が高く、未熟練者が育ちにくい環境にある。

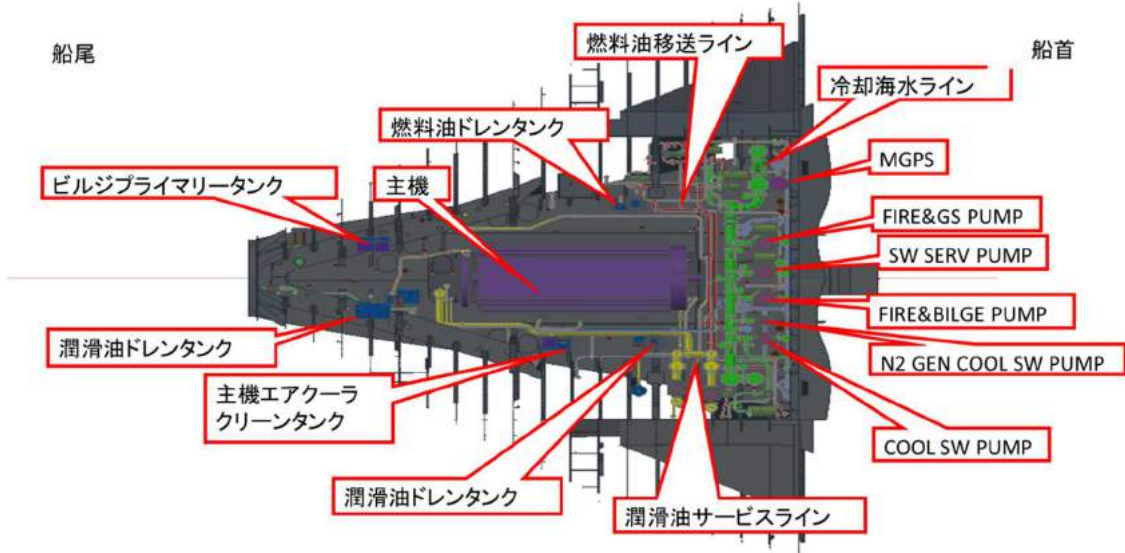
未熟練者の育成並びに図面間違い削減に3次元CADの活用は有効と思われる。

舞台図作り等にある程度の時間を要するが、これらを正確に入力さえすれば船殻部材等との管の干渉など（見える化）が出来、間違いを未然に防ぐことが可能となる。また、船の構造等のイメージが掴み易くなるので、配管経路検討等が比較的容易になり、未熟練者育成の時間短縮に繋がるとと思われる。

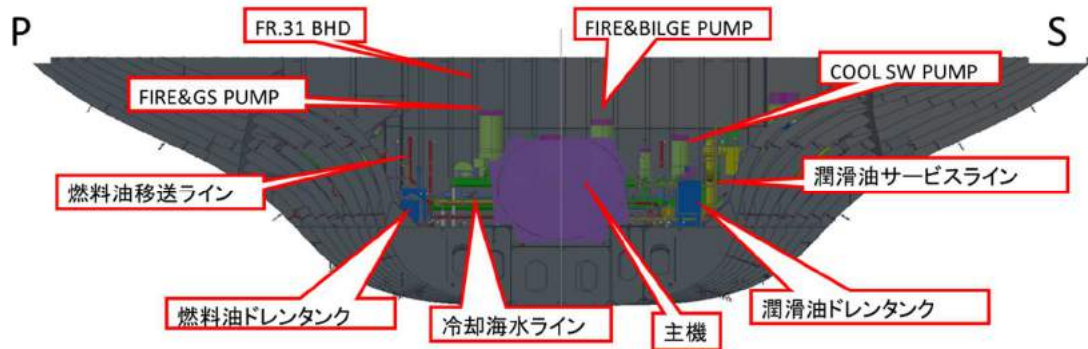
2.3.2 設計図書

諸管装置図

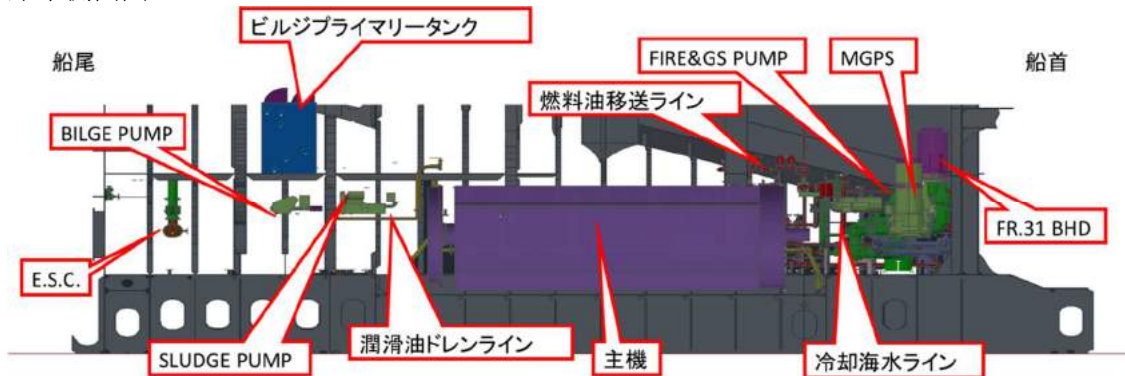
床下平面図



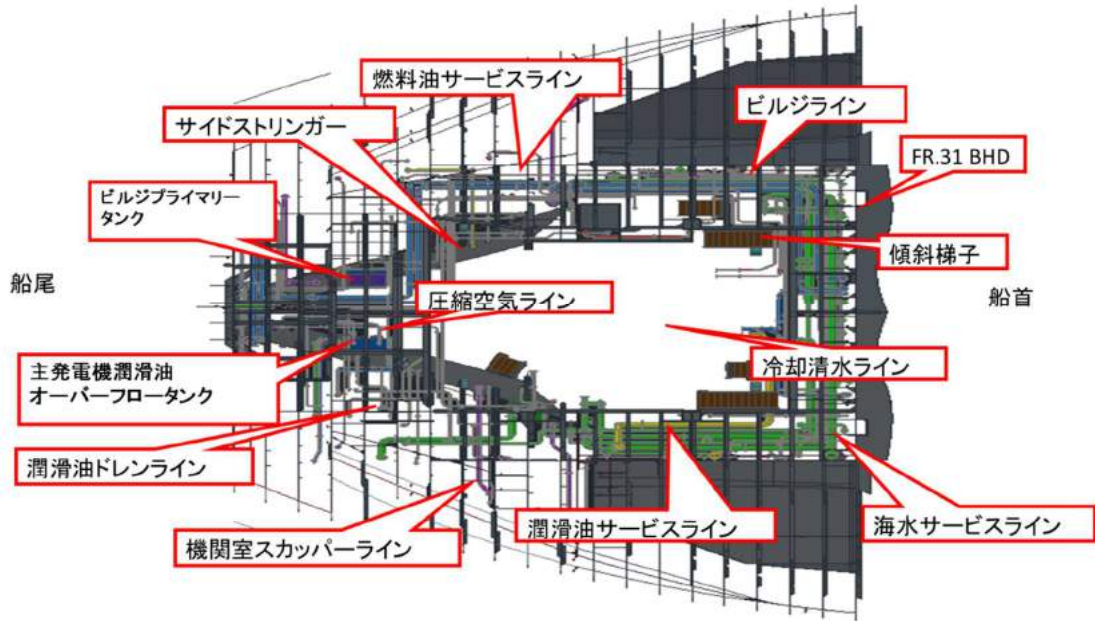
床下正面図



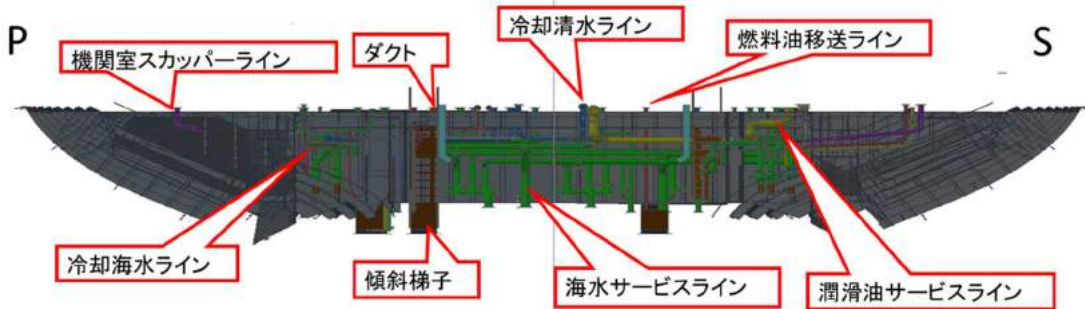
床下側面図



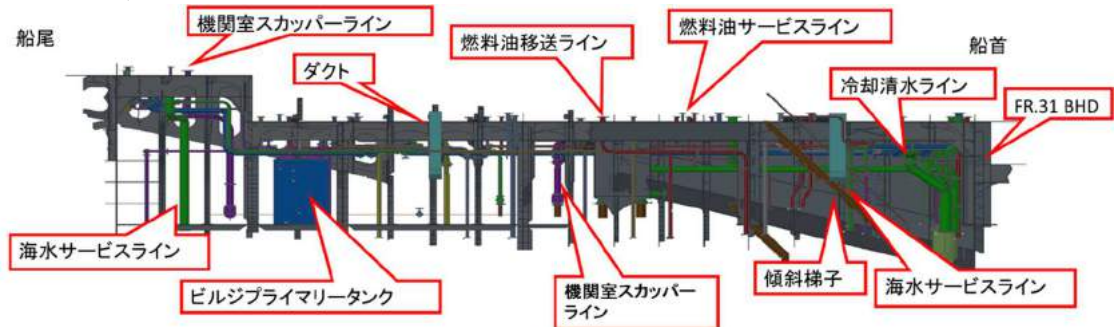
3RDDECK 裏平面図



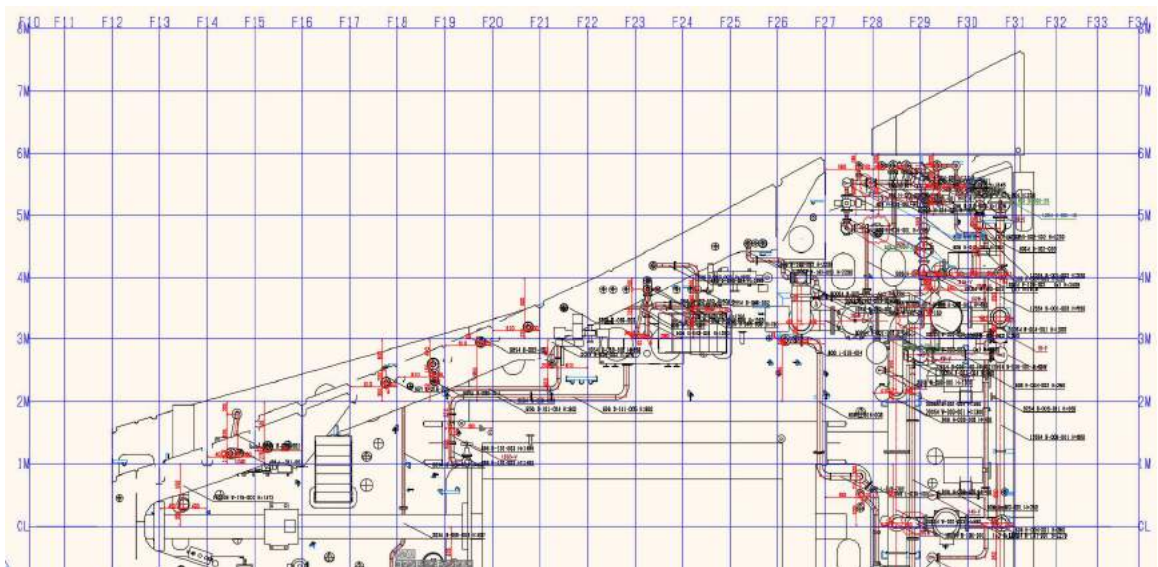
3RDDECK 裏正面図



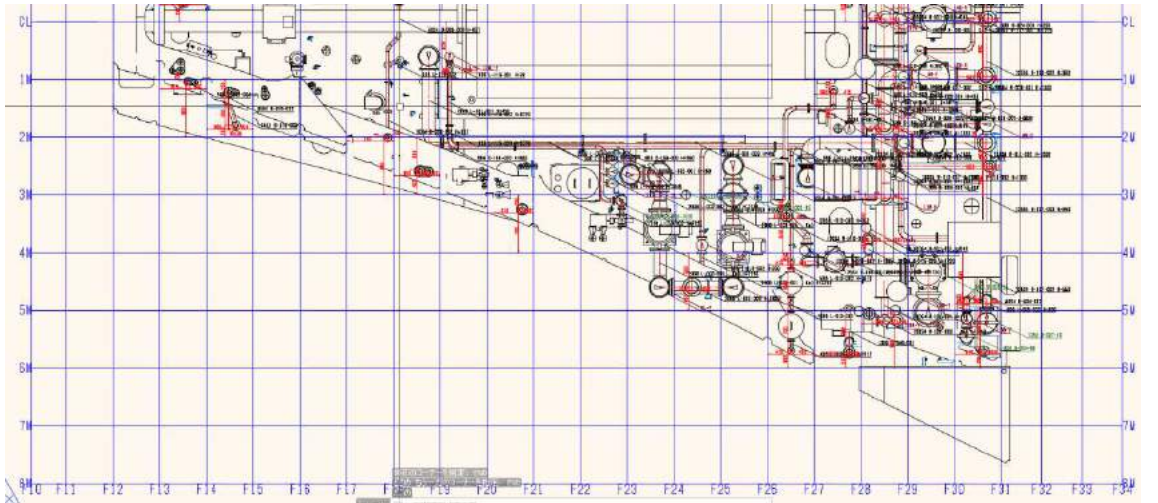
3RDDECK 裏側面図



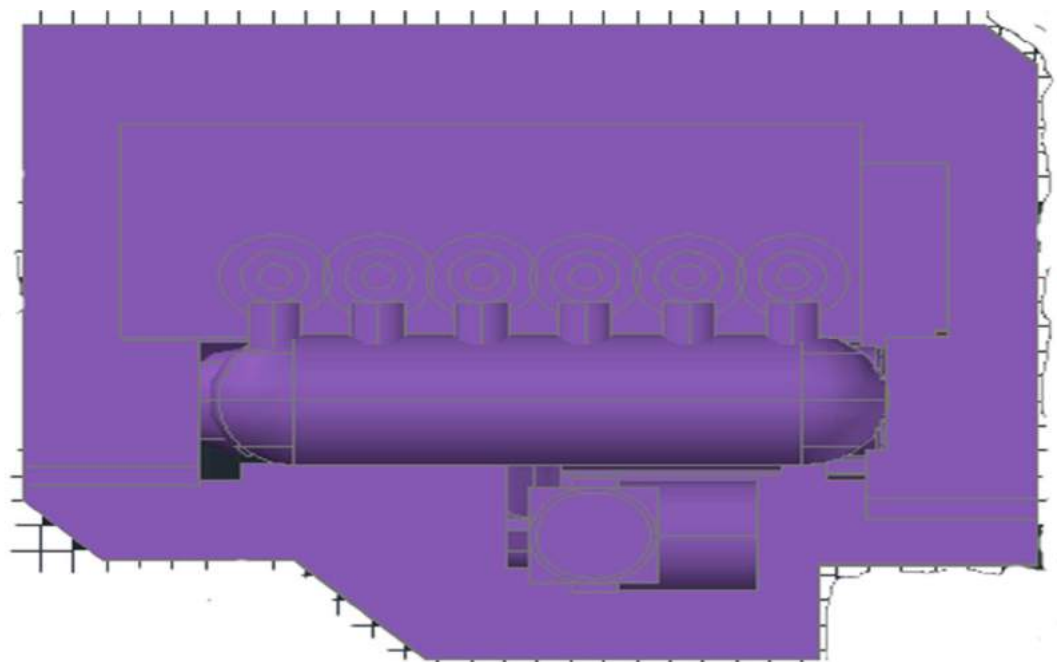
取付図 (左舷)



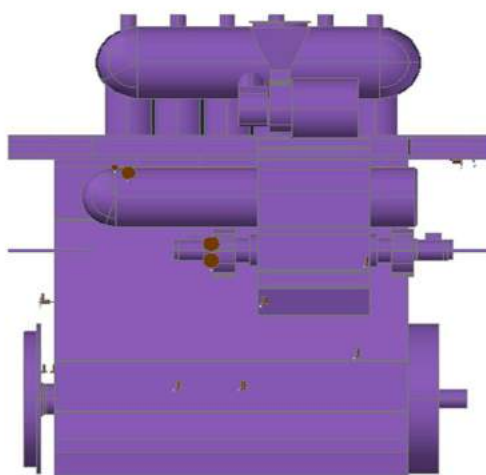
取付図 (右舷)



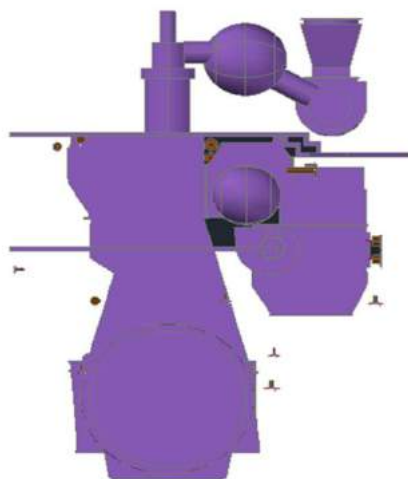
機器モデル平面図（主機関）



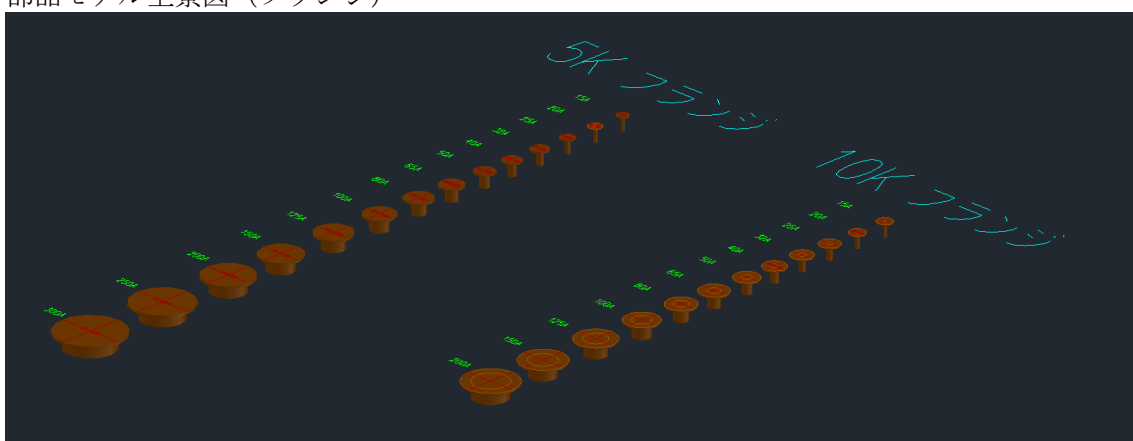
機器モデル側面図（主機関）



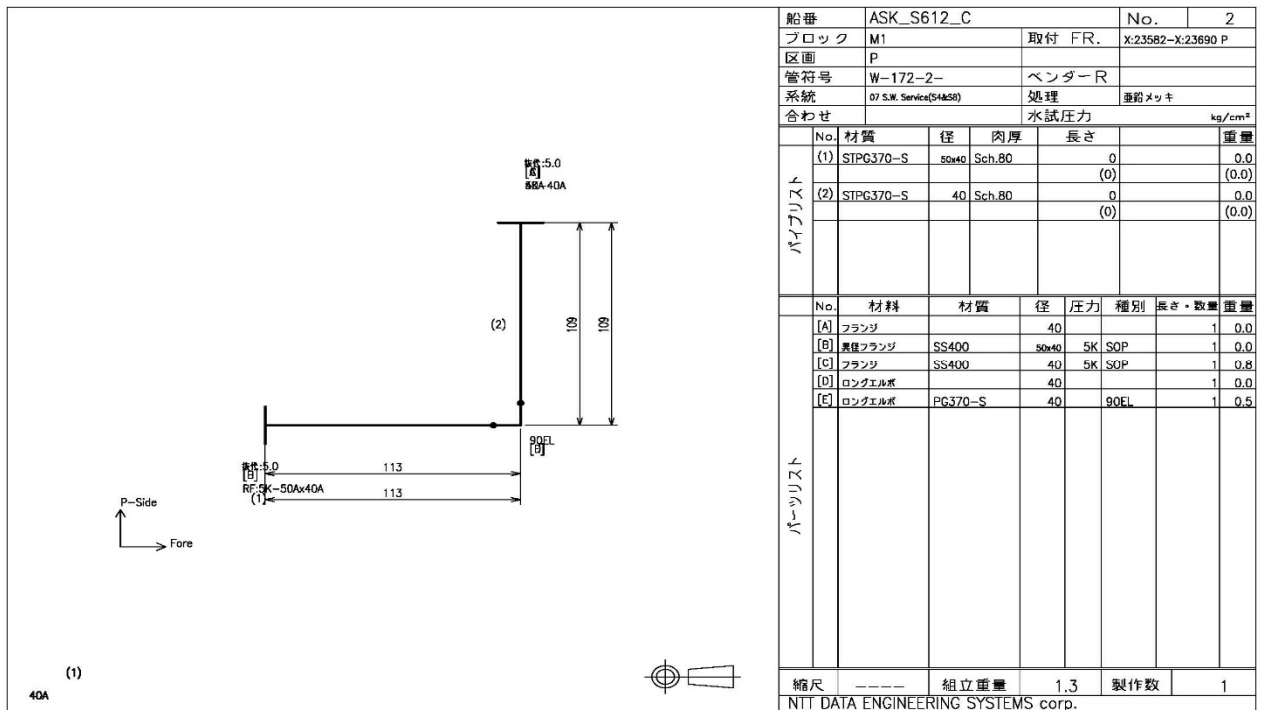
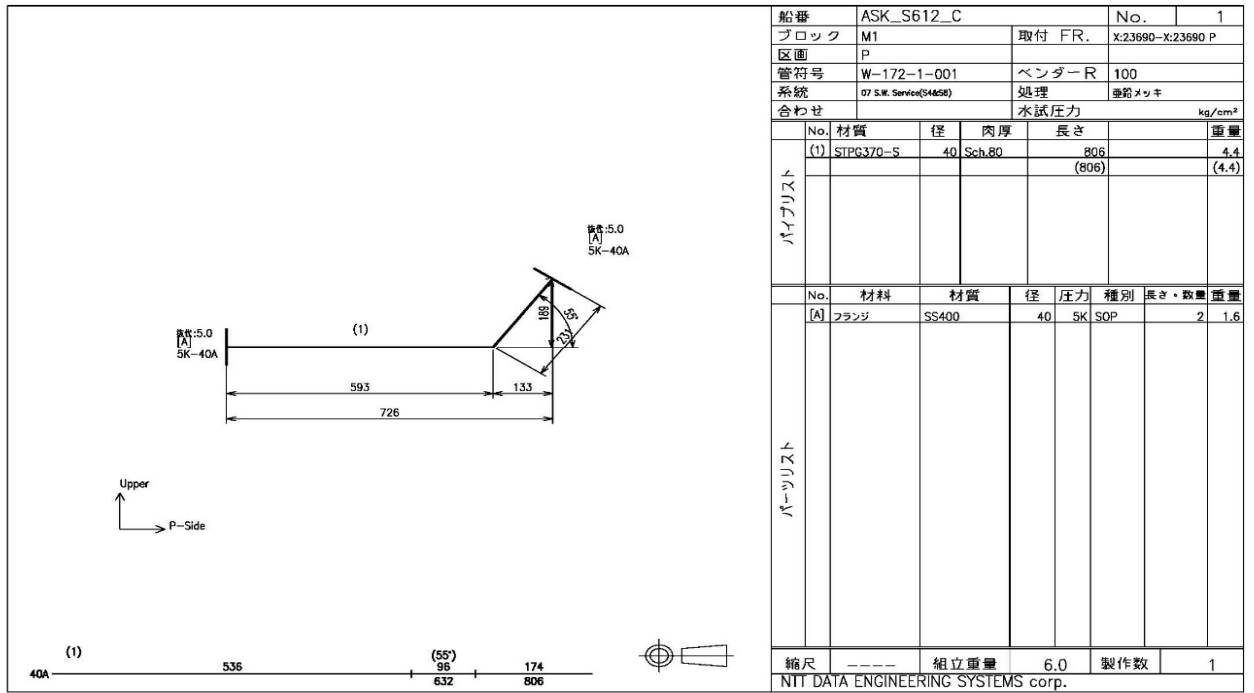
機器モデル正面図（主機関）



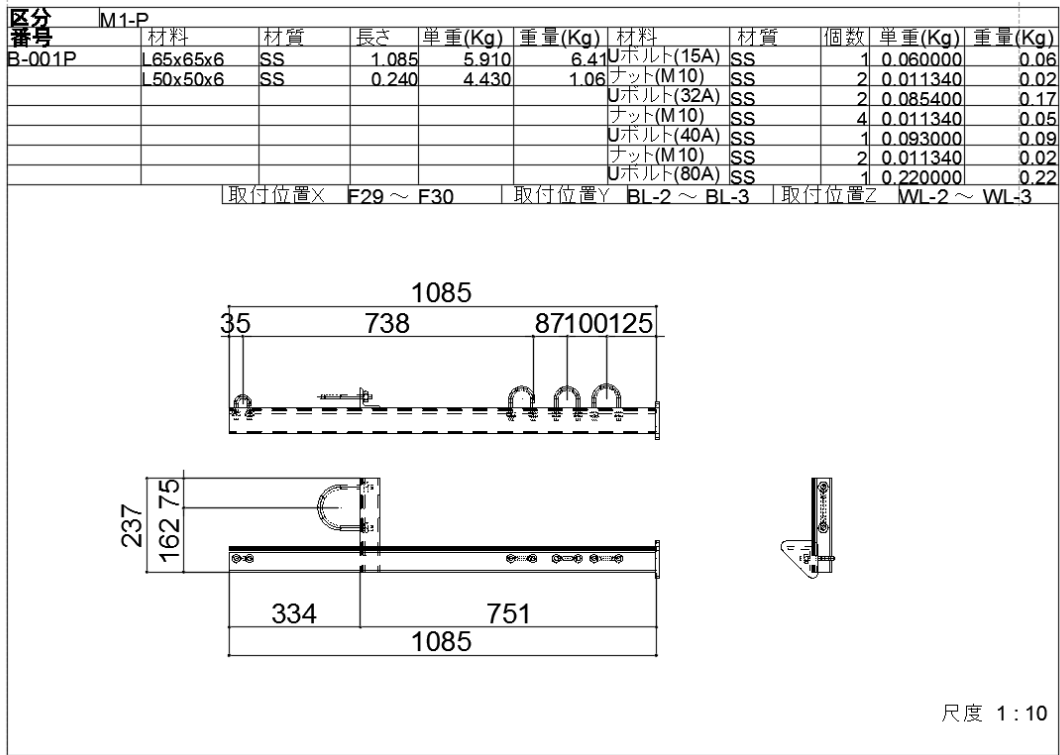
部品モデル全景図（フランジ）



管一品図



バンド製作図 (任意バンド)



※寸法線は造船所にて記入。

管一品集計表

船番	ASK_S612	区画名	
----	----------	-----	--

No	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	W-101-1-1	200		アルマー加	110.1	
2	W-101-2-2	80		アルマー加	2.7	
3	W-101-2-2	200		アルマー加	67.8	

一品材料集計表

船番	ASK_S612	区画名	
----	----------	-----	--

No	材料	材質	径	数・長さ	備考
1	エルボ	PG370-S Sch.40 90° ショ	200A	1	
2	パイプ	STPG370-S Sch.40	80A	245	
3		STPG370-S Sch.40	200A	440	
4	ブラインドフランジ	フランジ SS400 5K BL FF	80A	1	
5	フランジ	SS400 5K SOP FF	80A	1	
6		SS400 5K SOP FF	200A	4	

バンド材料集計表

バンド材料別集計表

船番	Project_180216_1		区画名	M1		
名称	材料	口径	材質	数量	単重	重量
Uボルト		50A	SUS304	1	0.109101	0.11
		50A	SS	3	0.108000	0.33
		65A	SUS304	1	0.196987	0.20
		65A	SS	6	0.195000	1.19
		80A	SS	1	0.220000	0.22
		100A	SS	1	0.520000	0.52
		125A	SS	1	0.611000	0.61
		200A	SUS304	1	1.373860	1.37
		200A	SS	2	1.360000	2.72
		200A	SS	2	1.360000	2.72
		300A	SS	1		
		40A	SS	3	0.093000	0.28
		50A	SS	2	0.108000	0.22
		65A	SS	1	0.195000	0.20
	アングル	L40x40x5		SS	1.449	2.950
L50x50x6			SS	5.573	4.430000	24.68
L65x65x6			SS	3.836	5.910000	22.67
L75x75x9			SS	5.025	9.960000	50.04
L75x75x9			SUS304	1.126	10.062000	11.33
L90x90x10			SS	3.114	13.300000	41.41
ナット		M10	SS	16	0.011340	0.17
		M10	SUS304	2	0.011456	0.02
		M12	SS	16	0.016510	0.25
		M12	SUS304	2	0.016678	0.03
		M16	SS	4	0.033280	0.14
		M20	SS	8	0.062190	0.49
		M20	SUS304	2	0.062824	0.13
		M24	SS	2	0.106400	0.21

2.4 ケミカルタンカー25,000DWTの上甲板部配管設計

現在造船所では、中堅設計者と若手設計者が主に業務をすすめており、設計業務の変化、ベテラン世代の退職、短納期、働き方の変化などもあり、ベテラン設計者が失敗を糧とし技術経験を積み上げてきたような環境になく、取り急ぎでも、物事を前に進めなくてはならない状況にある。

また、現場でも同様の問題を抱えていることから、今回 AutoCAD Plant3D・管ナビを用いて、制作物の完成イメージを先に「可視化」し、誰にでもわかるような状態にすることで、設計品質向上による現場へのフィードバックを期待する。

2.4.1 3次元配管設計

管ナビが実船にも使用できるツールであることを検証する。

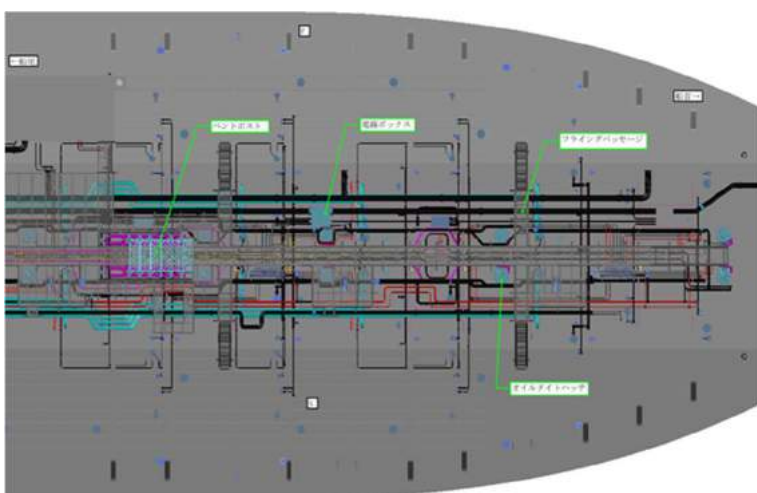
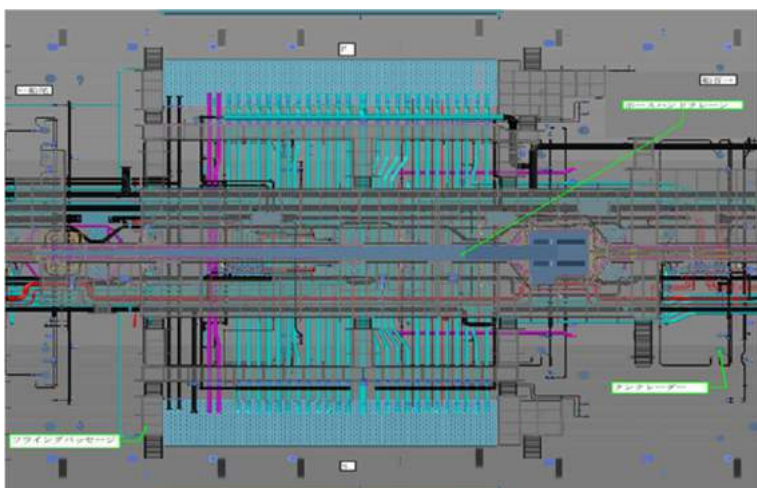
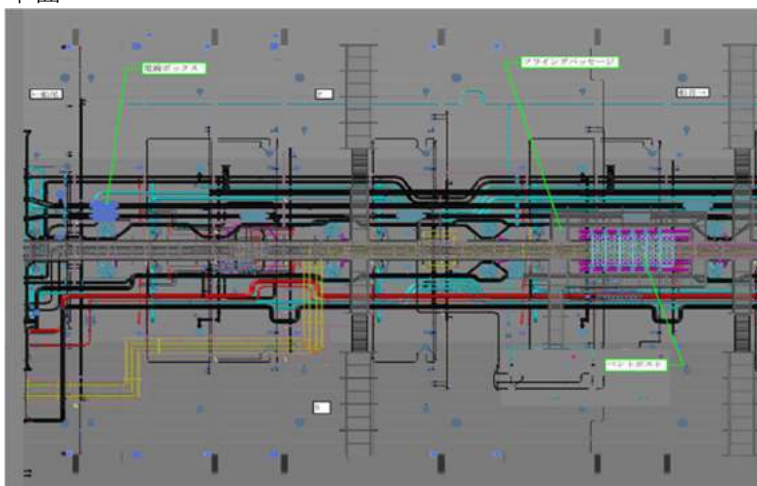
設計箇所の3D図面化を検証。

船殻、機器、鉄艀装品との干渉チェック。

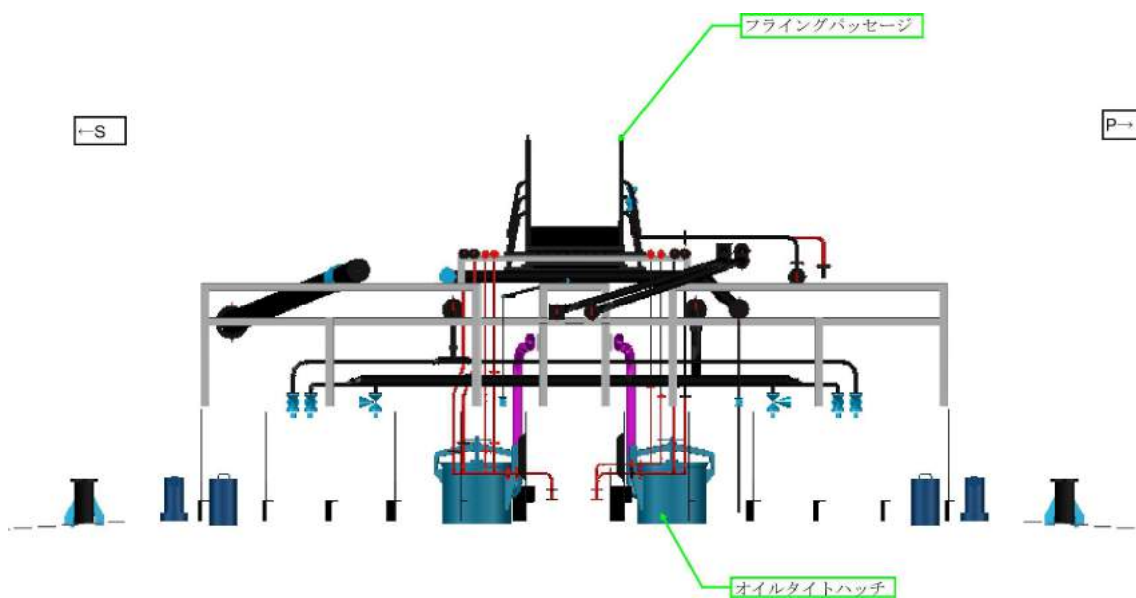
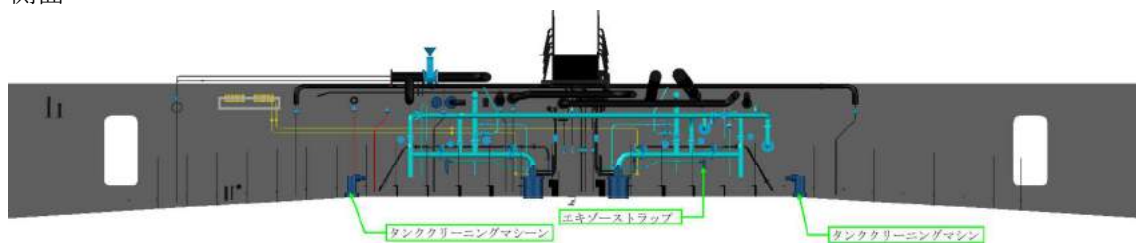
2.4.2 設計図書

諸管装置図

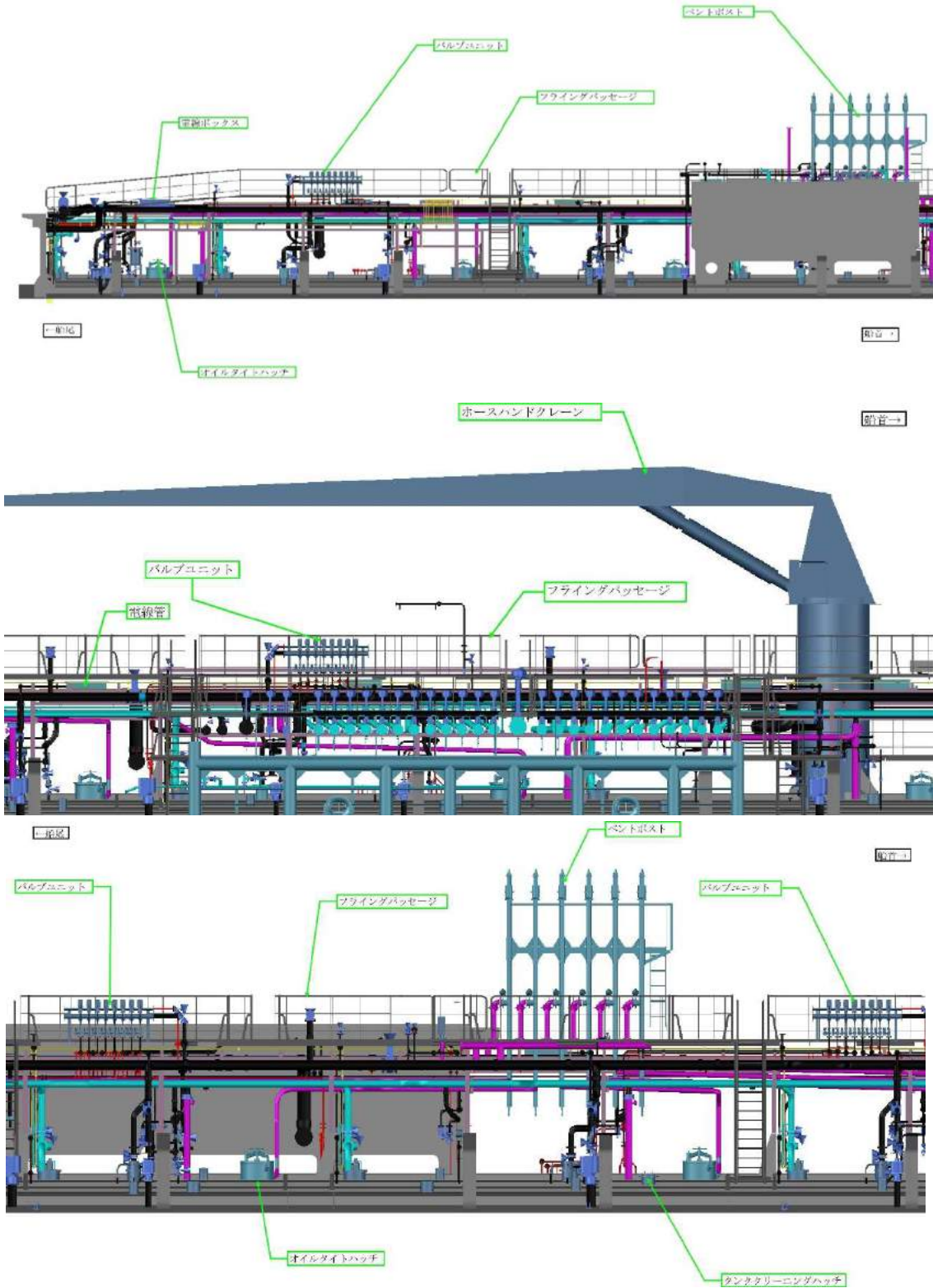
平面



側面



正面



2.5 ケミカルタンカー16,000DWTの居住区内配管設計

居住区内に限らず、設計時の問題点として大きく分けると次の通りとなる。

資料不足による確認作業の未施工。→結果として現場で問題が発生。

協議不足による後戻り作業の発生。→結果として出図遅れに繋がる。

作業者のスキル不足。

また、物の注文と製作図の出図時期が合わないため、弁の形状変更など発生した場合は間に合わない事が多い。

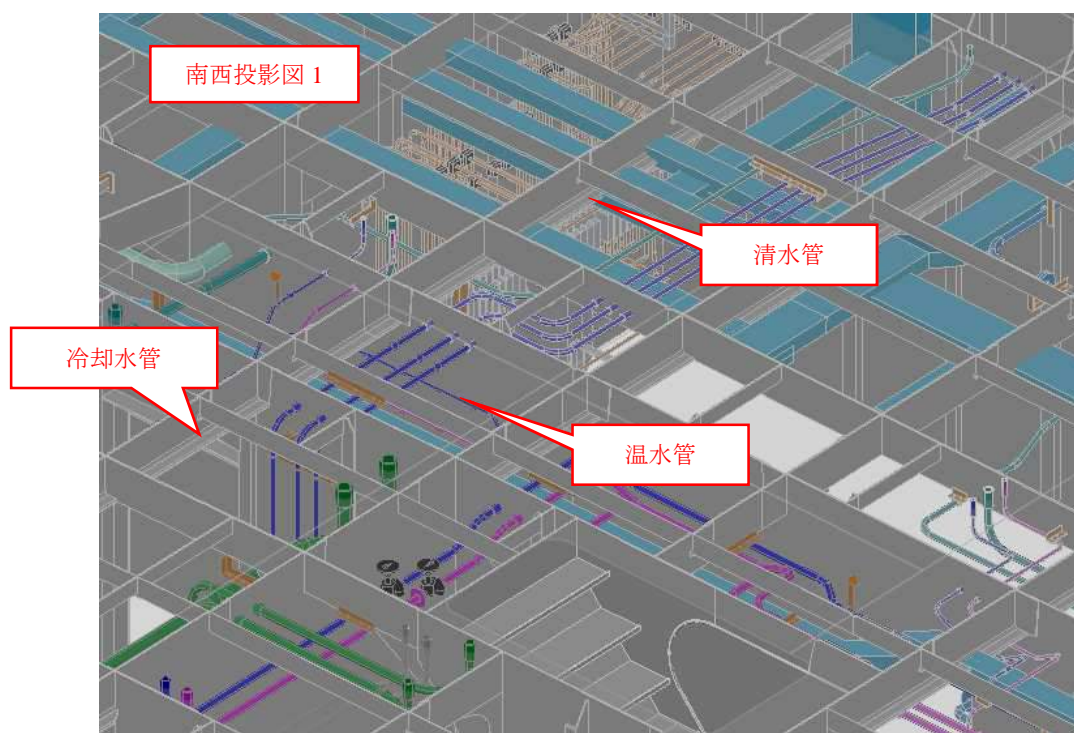
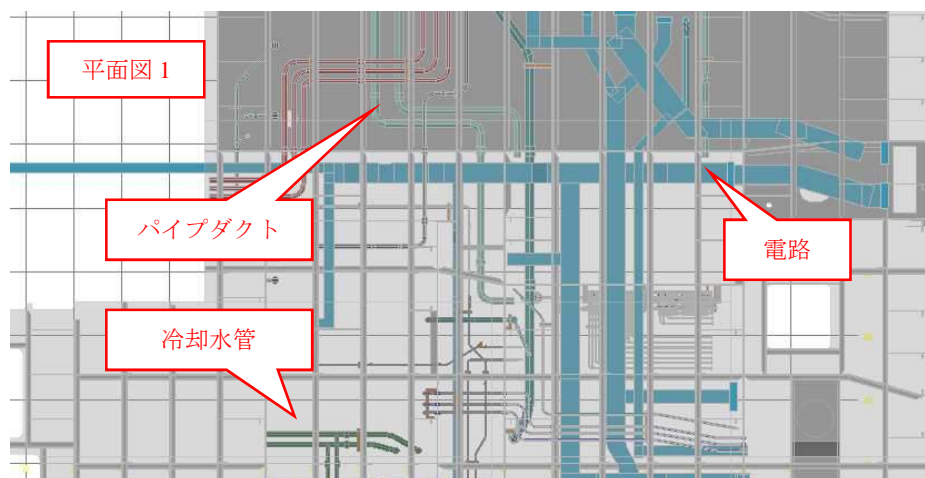
2.5.1 3次元配管設計

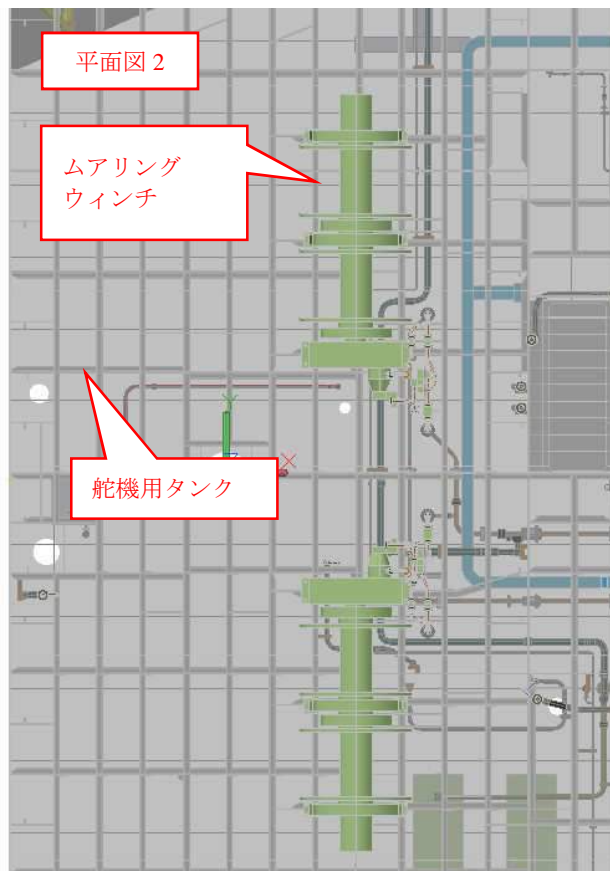
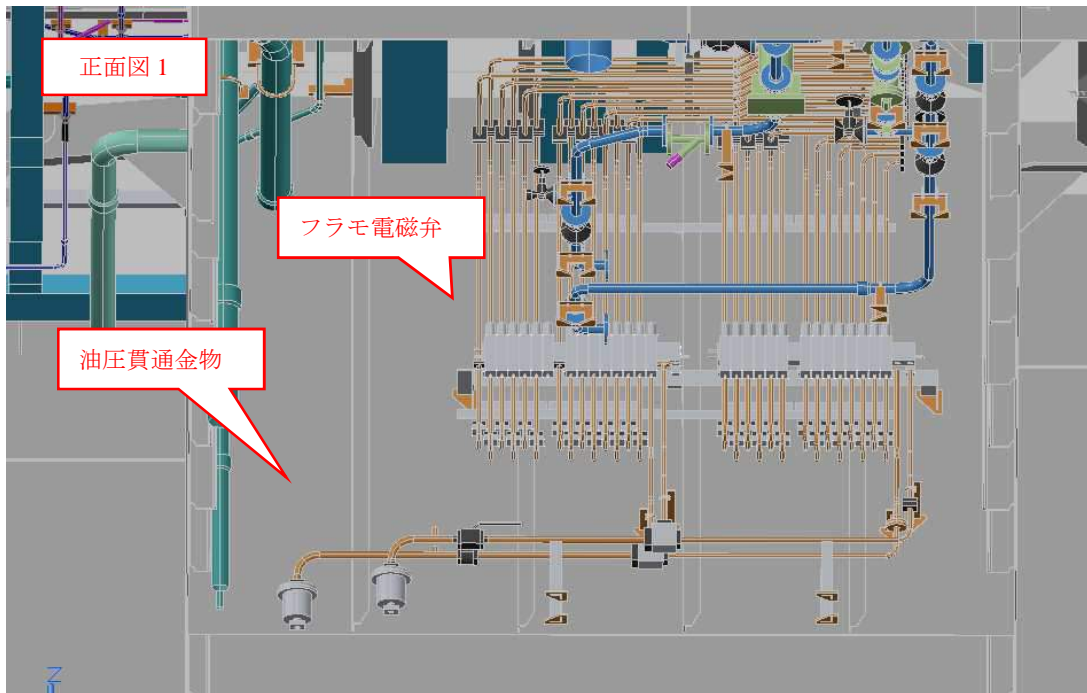
新規設計の場合は数多くの干渉確認が必要となるため、熟練が必要であるが、3次元CADを使用する場合はその確認が容易になると考えられる。

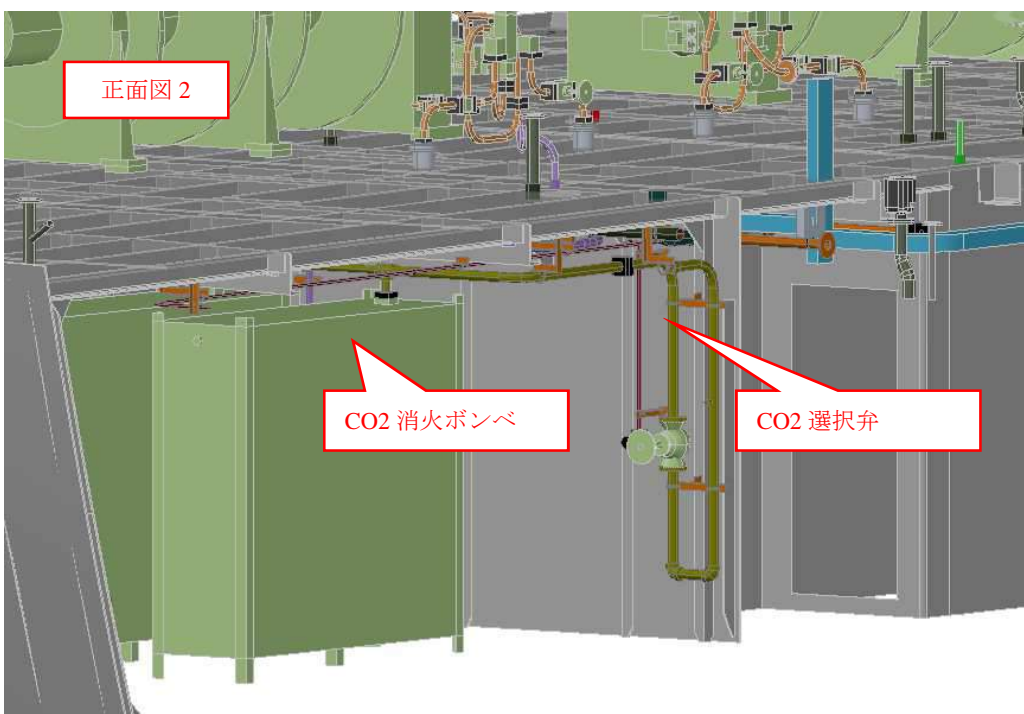
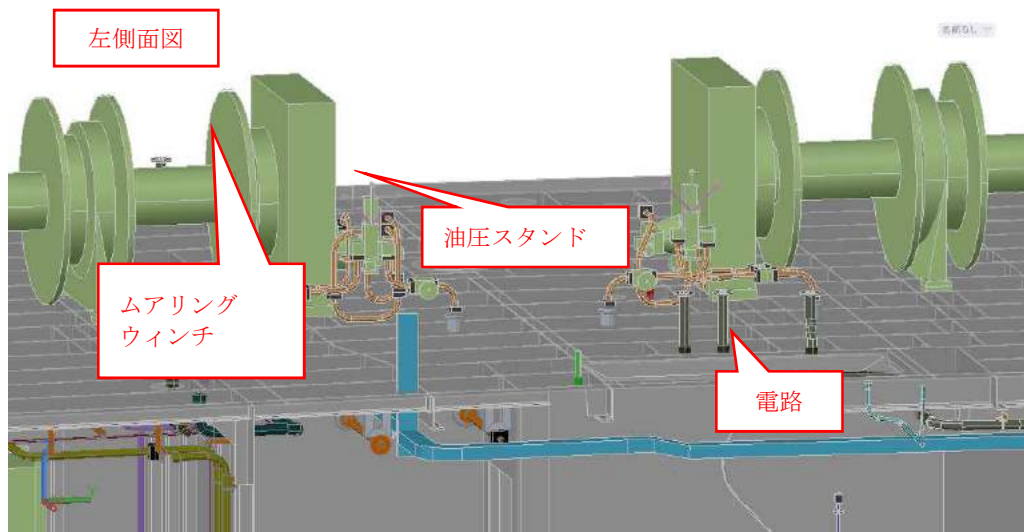
同型船であっても、元の図面の見直しという事で変更箇所の確認時にどのように修正すれば良いか？という点がわかりやすくなると考えられる。

2.5.2 設計図書

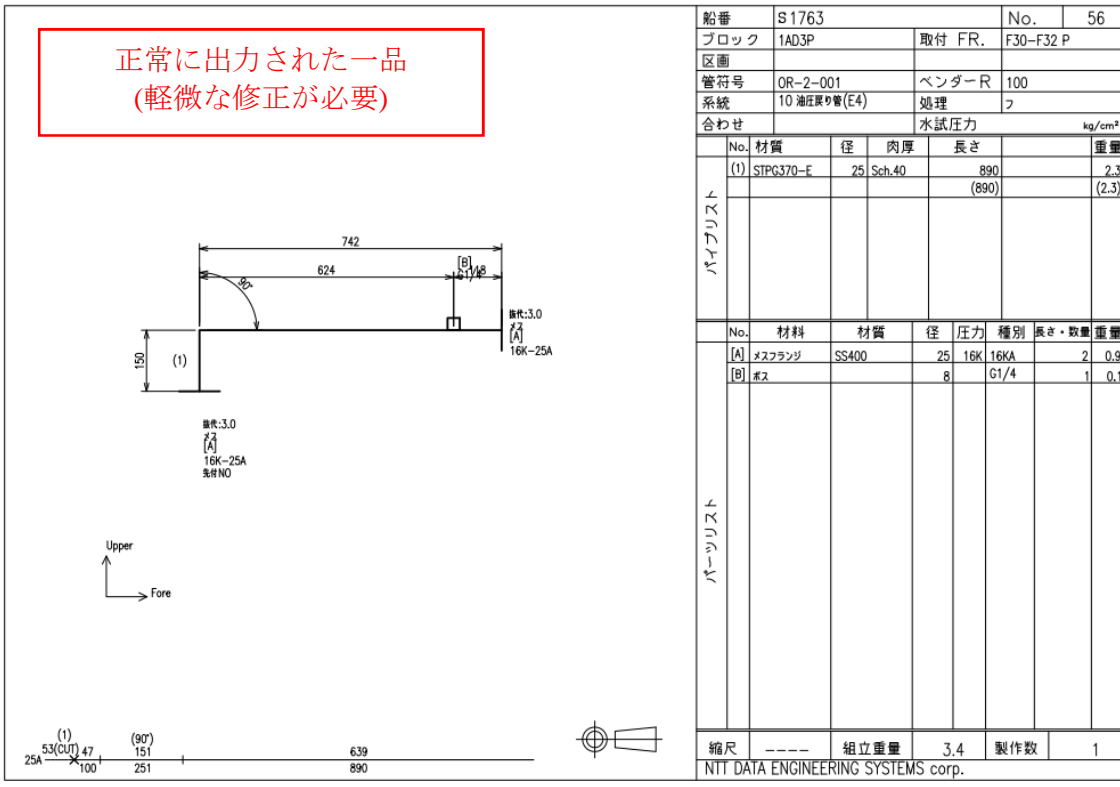
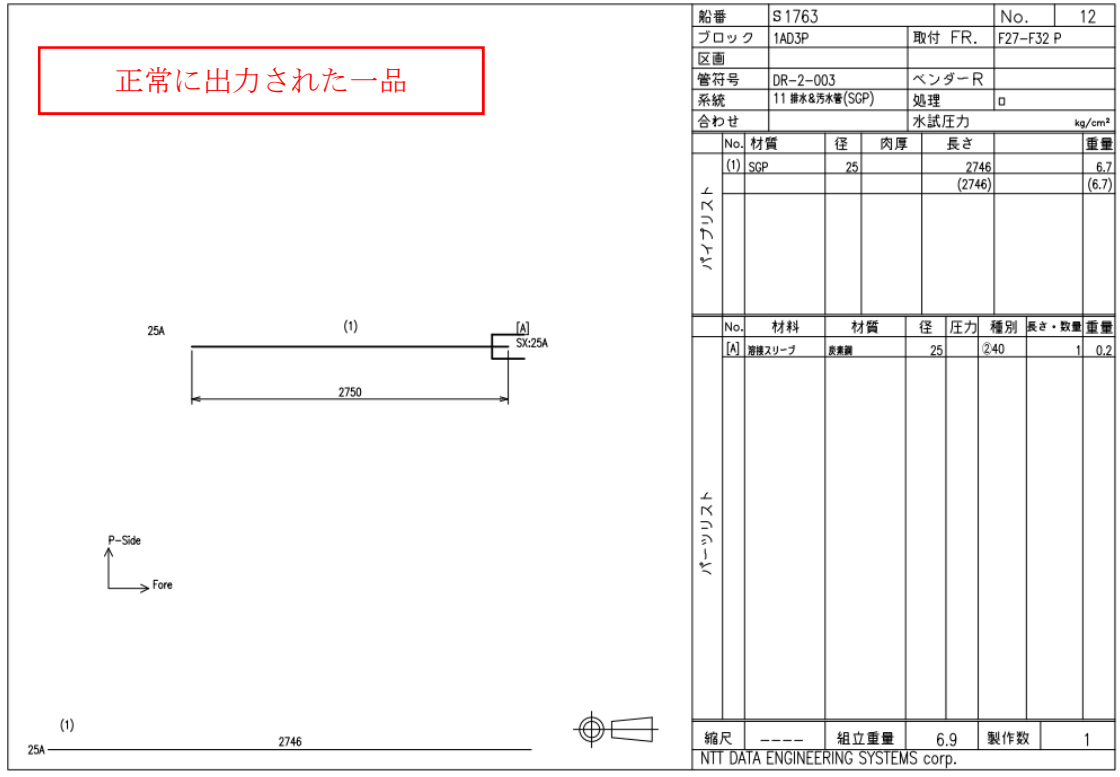
諸管装置図 (3次元モデル図)

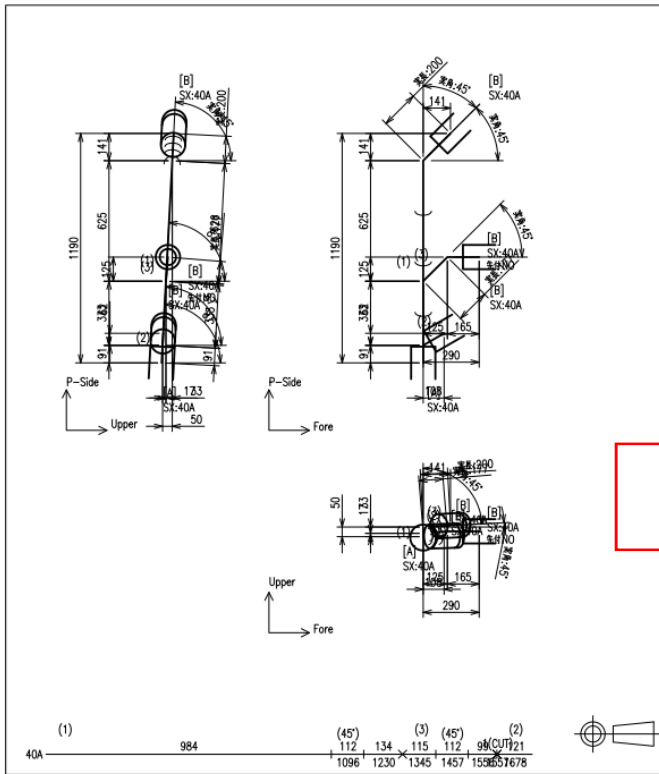






管一品図

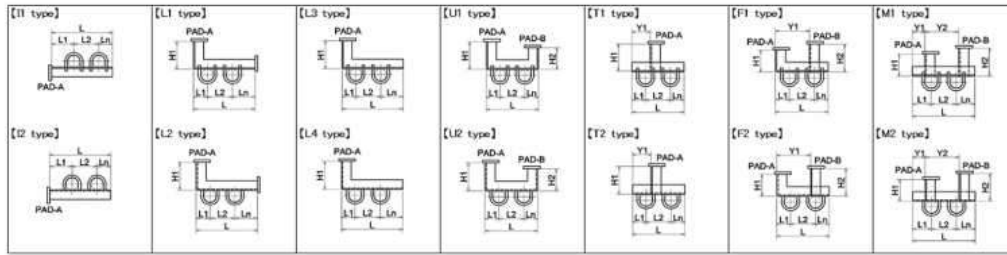




船番	S1763	No.	20					
ブロック	1AD3P	取付 FR.	F24-F25 P					
区画								
管符号	DR-6-009	ベンダー R	149.8-150.3					
系統	11 排水&汚水管 (SGP)	処理	□					
合わせ		水試圧力	kg/cm ²					
パイプリスト	No.	材質	径	肉厚	長さ	重量		
	(1)	SGP	40		1230	4.8		
	(3)	SGP	40		327	1.3		
	(2)	SGP	40		121	0.5		
					(1678)	(6.6)		
パイプ	No.	材料	材質	径	圧力	種別	長さ・数量	重量
	[A]	接続スリーブ	炭素鋼	40		①100	1	0.9
	[B]	接続スリーブ	炭素鋼	40		②50	3	1.2
縮尺	----	組立重量	8.7	製作数	1			

正常に出力された一品
(大幅な修正が必要)

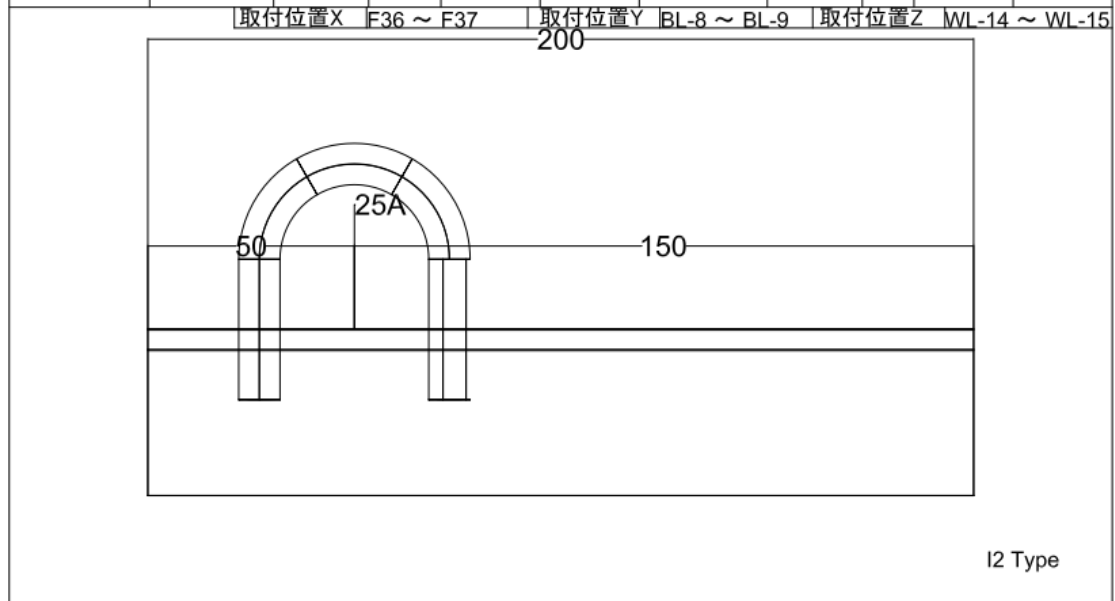
管バンド (標準バンド)



材料コード: ①形鋼&バンド SS Uボルト&ナット SS ②形鋼&バンド SS Uボルト&ナット SUS304 ③形鋼&バンド SUS304 Uボルト&ナット SUS304 ④形鋼&バンド SS Uボルト&ナット SUS316L ⑤形鋼&バンド SUS316L Uボルト&ナット SUS316L

記番	S1763 ACC	区画名	IAD3P	備考							
バンド No	形式	材料コード 材料サイズ	L長さ	H1長さ H2長さ	Y1長さ Y2長さ	PADA有無 PADB有無	パイプサイズ パイプ間隔	取付位置X	取付位置Y	取付位置Z	備考
B-002P?	I1 Type	① L40x40x5	100			x x	25 50	18600	BL-8 + 224.9998 35000001	WL-14 - WL-15	
B-002P?	I1 Type	① L40x40x5	100			x x	25 50	21600	224.9998 35000001	WL-14 - WL-15	
B-002P?	I1 Type	① L40x40x5	100			x x	25 50	23100	BL-8 + 224.9998 35000001	WL-14 - WL-15	
B-003P?	I2 Type	① L40x40x5	200			x x	25 149.9	24450.1	BL-8 + 150	WL-14 - WL-15	
B-007P?	L4 Type	① L50x50x6	230	75		x ○	65 150	21000	BL-2 + 248.9998 35	WL-14 - WL-15	
B-008P?	L3 Type	① L40x40x5	200	70		x ○	25 150	21450	BL-2 + 150	WL-14 - WL-15	
B-010P?	U1 Type	① L65x65x6	260	252		x x	125 130	21250	BL-1 + 380	WL-14 - WL-15	別紙参照
B-012P?	I2 Type	① L65x65x6	465			x x	125 350	21250	BL-6 + 180	WL-14 - WL-15	



区分 番号	材料	材質	長さ	単重(Kg)	重量(Kg)	材料	材質	個数	単重(Kg)	重量(Kg)
B-003P?	L40x40x5	SS	0.200	2.950	0.59	Uボルト(25A)	SS	1	0.075000	0.08
						ナット(M10)	SS	2	0.011340	0.02



管一品集計表・一品材料集計表

諸管集計表

船番	S1763	区画名	
----	-------	-----	--

No	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	HW-1-003	15		ナシ	2.8	
2	HW-1-004	15		ナシ	0.5	
3	HW-2-002	32		ナシ	4.3	
4	HW-2-001	32		ナシ	5.1	
5	HW-3-006	32		ナシ	8.3	
6	HW-3-009	32		ナシ	4.1	
7	HW-3-008	32		ナシ	2.6	
8	HW-3-007	32		ナシ	5.0	
9	HW-4-005	32		ナシ	3.5	

一品材料集計表

船番	S1763	区画名	
----	-------	-----	--

No	材料	材質	径	数・長さ	備考
1	エルボ	SUS316L-E Sch.20S 90°	32A	1	
2	スリーブ	① SUS316L L=100	32A	3	
3		② SUS316L L=40	15A	2	
4		② SUS316L L=50	32A	3	
5	パイプ	SUS316LTP-E Sch.20S	15A	2808	
6		SUS316LTP-E Sch.20S	32A	9205	
7	フランジ	SUS316 5K SOP FF	32A	2	

バンド材料集計表

バンド材料別集計表

船番	S1763_ACC	区画名	1AD3P
----	-----------	-----	-------

名称	材料	口径	材質	数量	単重	重量
Uボルト		15A		7	0.000000	0.00
		15A	SUS304	10	0.060612	0.61
		25A		11	0.000000	0.00
		40A		1	0.000000	0.00
		50A		2	0.000000	0.00
		65A		10	0.000000	0.00
		80A		1	0.000000	0.00
		100A		5	0.000000	0.00
		125A		3	0.000000	0.00
	アングル	L40×40×5			4.061	2.950
L40×40×5			SS	1.174	2.950000	3.46
L50×50×6				2.005	0.000000	0.00
L65×65×6				3.286	0.000000	0.00
ナット		M10		42	0.000000	0.00
		M10	SUS304	20	0.011456	0.23
		M12		22	0.000000	0.00
		M16		16	0.000000	0.00
パッド				5	0.000000	0.00

艀装品出カデータ

番号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	番号	部品仕様詳細	互換性が決製造元	材料	材料コード	部品サイズ詳細	部品項目	スペック	サイズ	ライン番号	設計規格	
2		油圧280K 264 ID A43394 25A Framo	油圧ボール弁			油圧Framo 264 ID A43394 25A 280L	油圧用280K 264 ID A43394 ボール弁	10	油圧管	25		
3		油圧16K 270 ID A77030 25A Framo		逆止め玉形弁		油圧Framo 270 ID A77030 25A 16K	油圧16K 270 ID A7703	10	油圧管	25		
4												
5												

2.6 ケミカルタンカー50,000DWTのマニホールド部配管設計

2.6.1 3次元配管設計

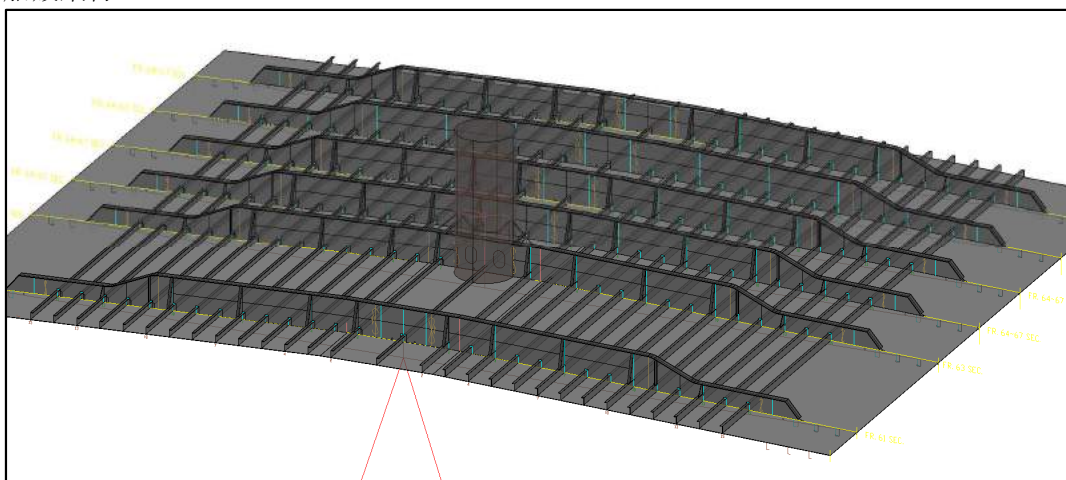
管ナビによる自動出力

- ・一品図の誤作の減少
- ・手仕事の削減
- ・集計ミスの削減
- ・物量把握による生産管理へのより正確な情報
- ・3次元による視覚効果

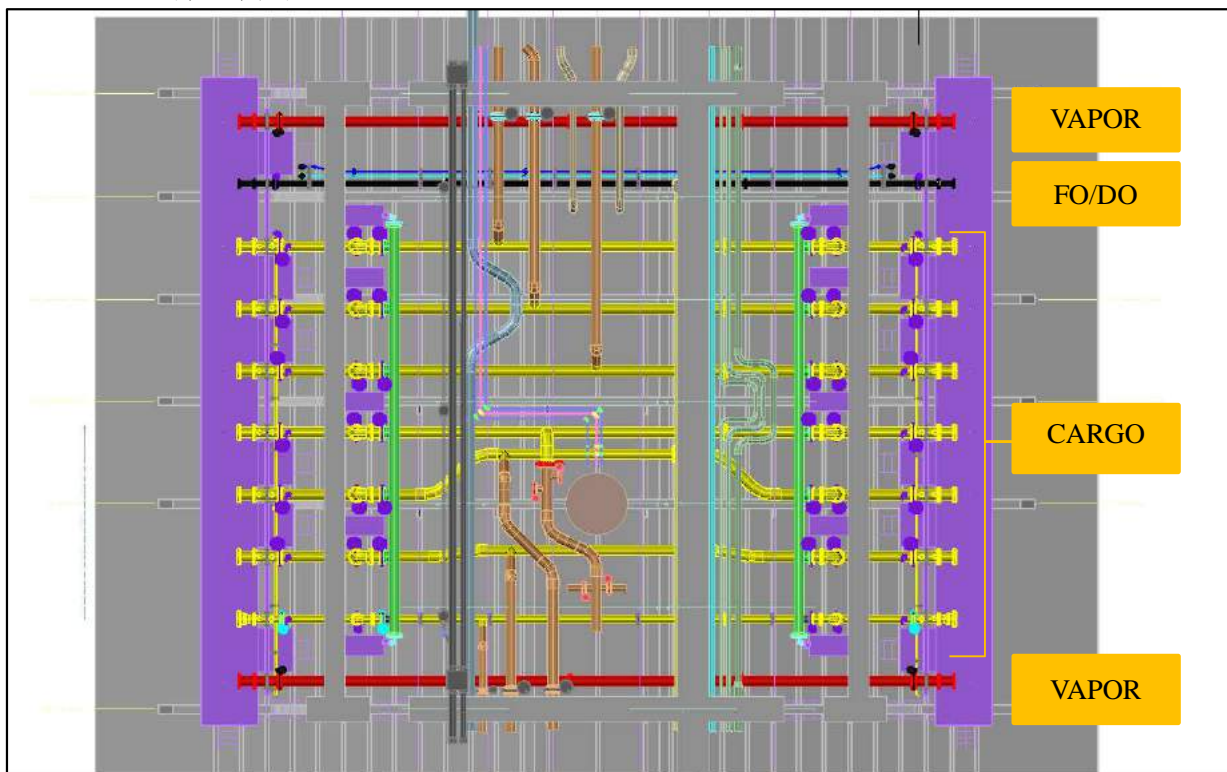
2.6.2 設計図書

諸管装置図

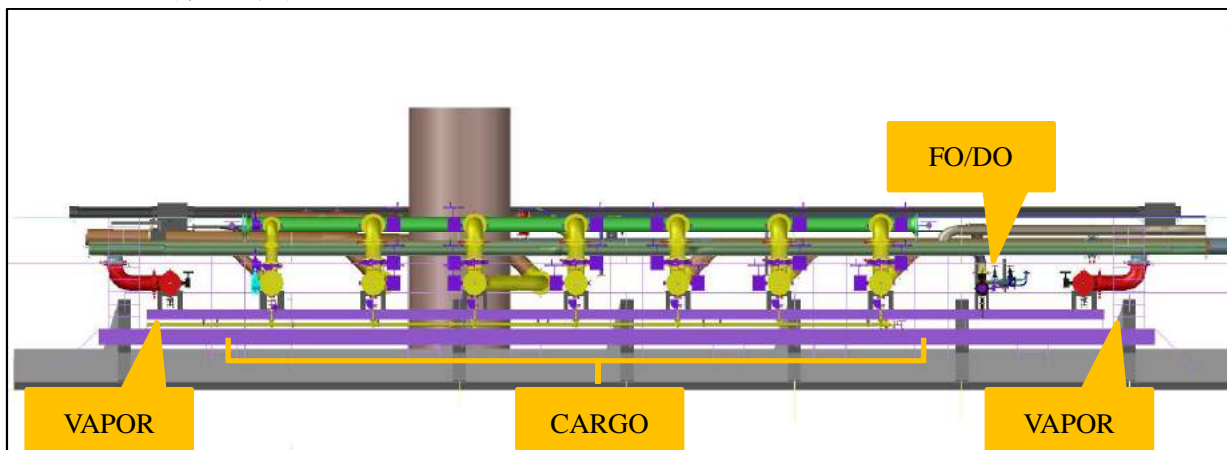
船殻鋼材



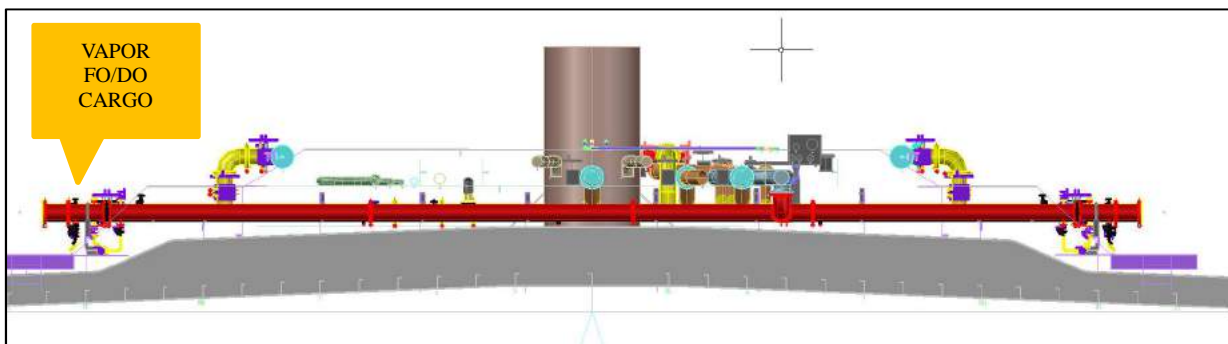
マニホールド部 平面図



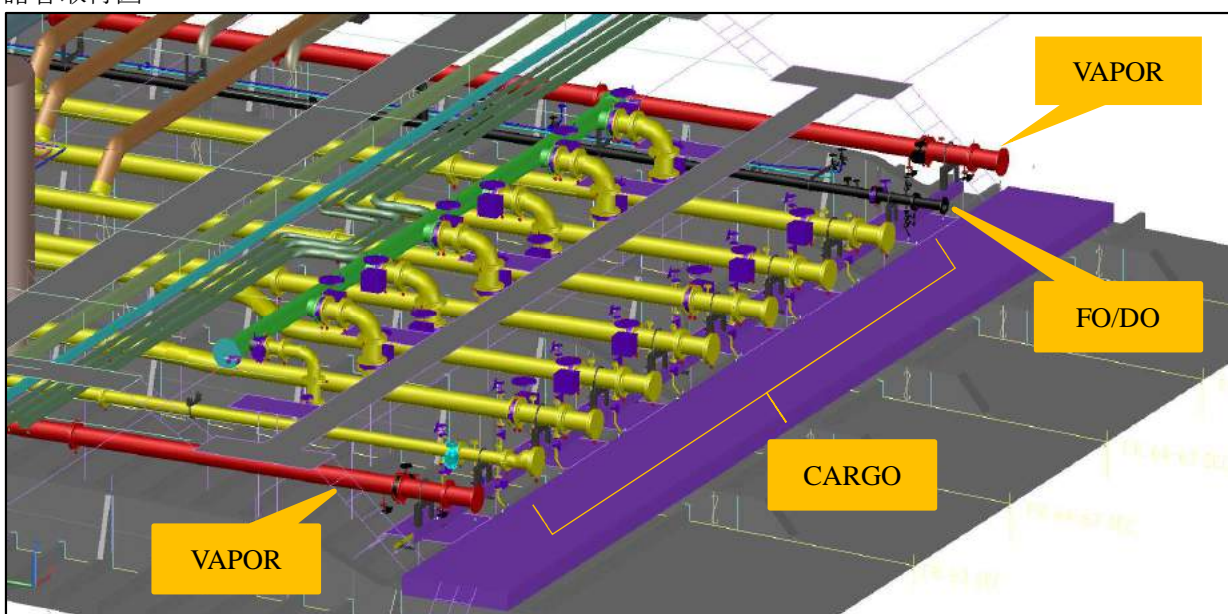
マニホールド部 側面図



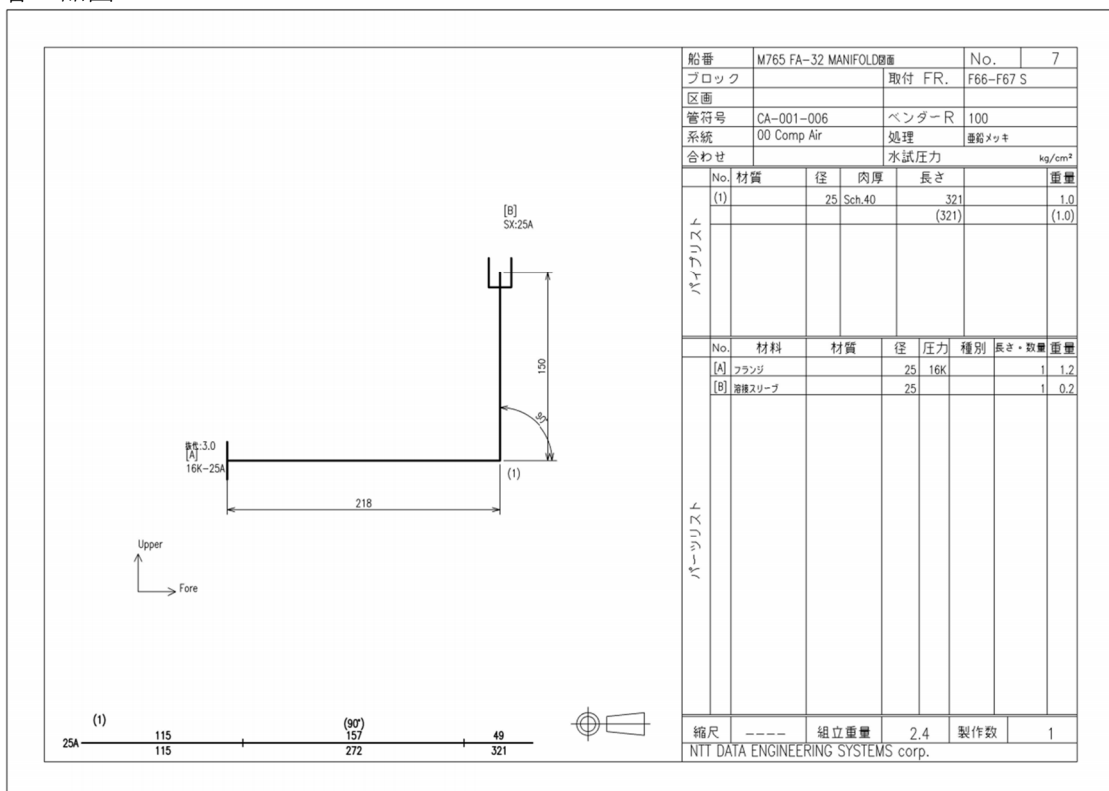
マニホールド部 断面図



諸管取付図



管一品図



船番	M765 FA-32 MANIFOLD		No.	7				
ブロック		取付 FR.	F66-F67 S					
区画								
管符号	CA-001-006	ベンダー R	100					
系統	00 Comp Air	処理	亜鉛メッキ					
合わせ	水試圧力 kg/cm ²							
パイプリスト	No.	材質	径	肉厚	長さ	重量		
	(1)		25	Sch.40	321	1.0		
					(321)	(1.0)		
パーツリスト	No.	材料	材質	径	圧力	種別	長さ・数量	重量
	[A]	フランジ		25	16K		1	1.2
	[B]	滑車スリーブ		25			1	0.2
縮尺	----	組立重量	2.4	製作数	1			

NTT DATA ENGINEERING SYSTEMS corp.

2.7 貨物船1,650DWTの甲板上除く船体部（船首、二重底、船側）配管設計

設計の知識と経験を持った人材が不足しているため設計開始に遅れが生じてしまう。

また、図面を確認することに時間がかかってしまうため必要な艤装品の調達や現場での工程も遅れてしまい、誤設計による配管の改正の対応も間に合わないのが現状である

2.7.1 3次元配管設計

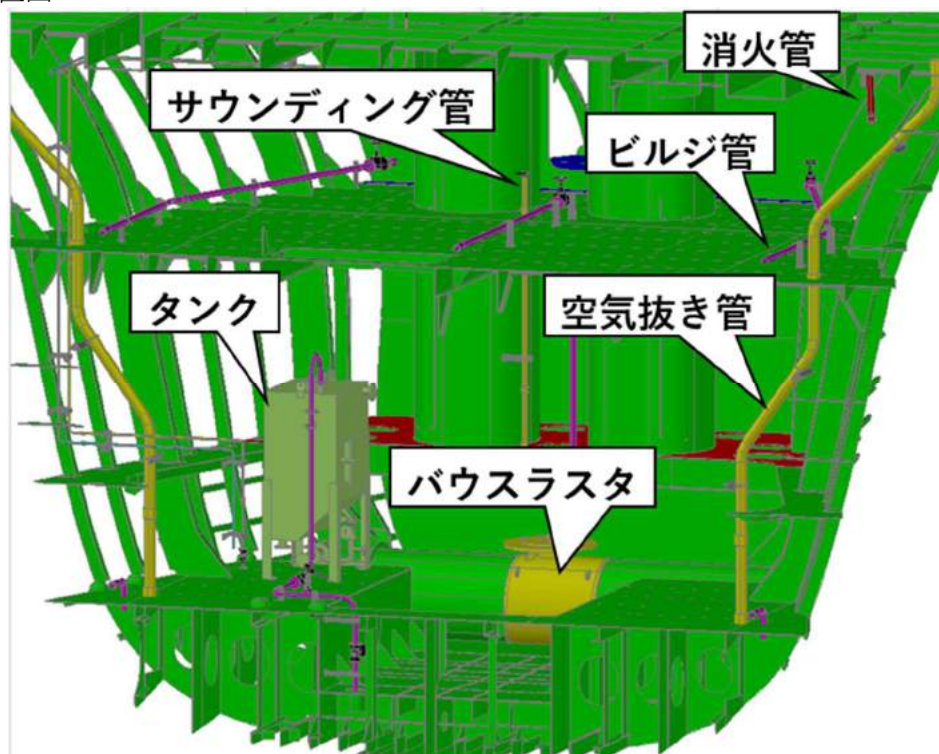
配管干渉の見落としの削減及び時間短縮

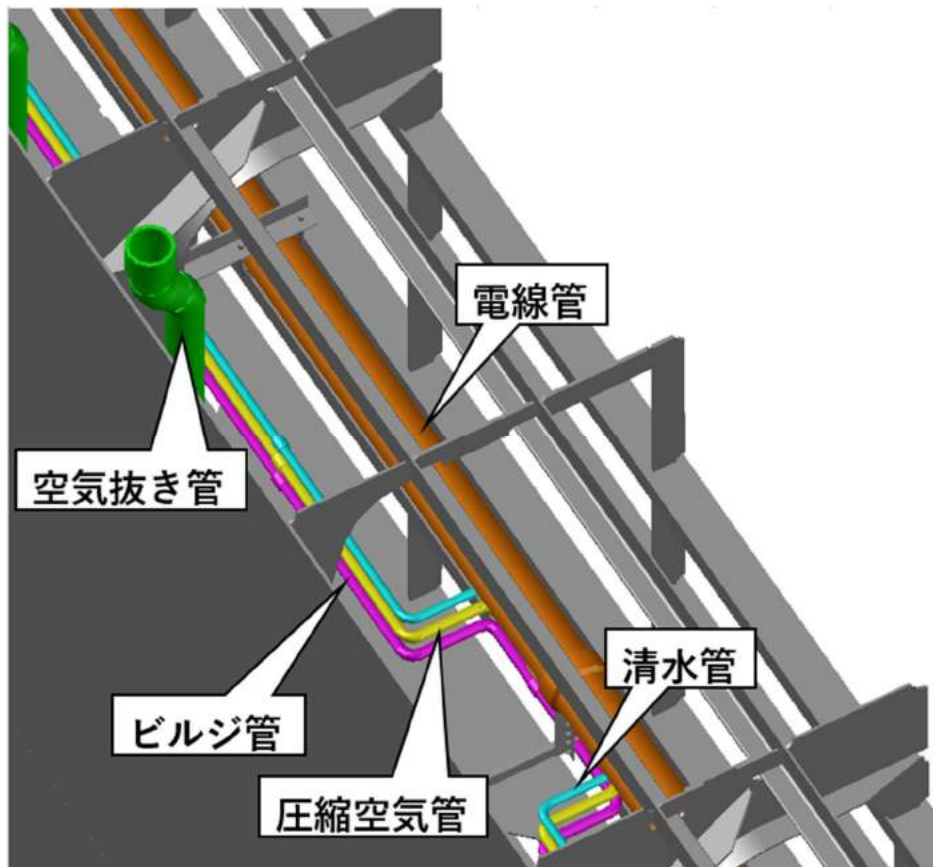
未熟練者による取付図及び一品図作成

外注設計の依頼量の削減(コスト削減)

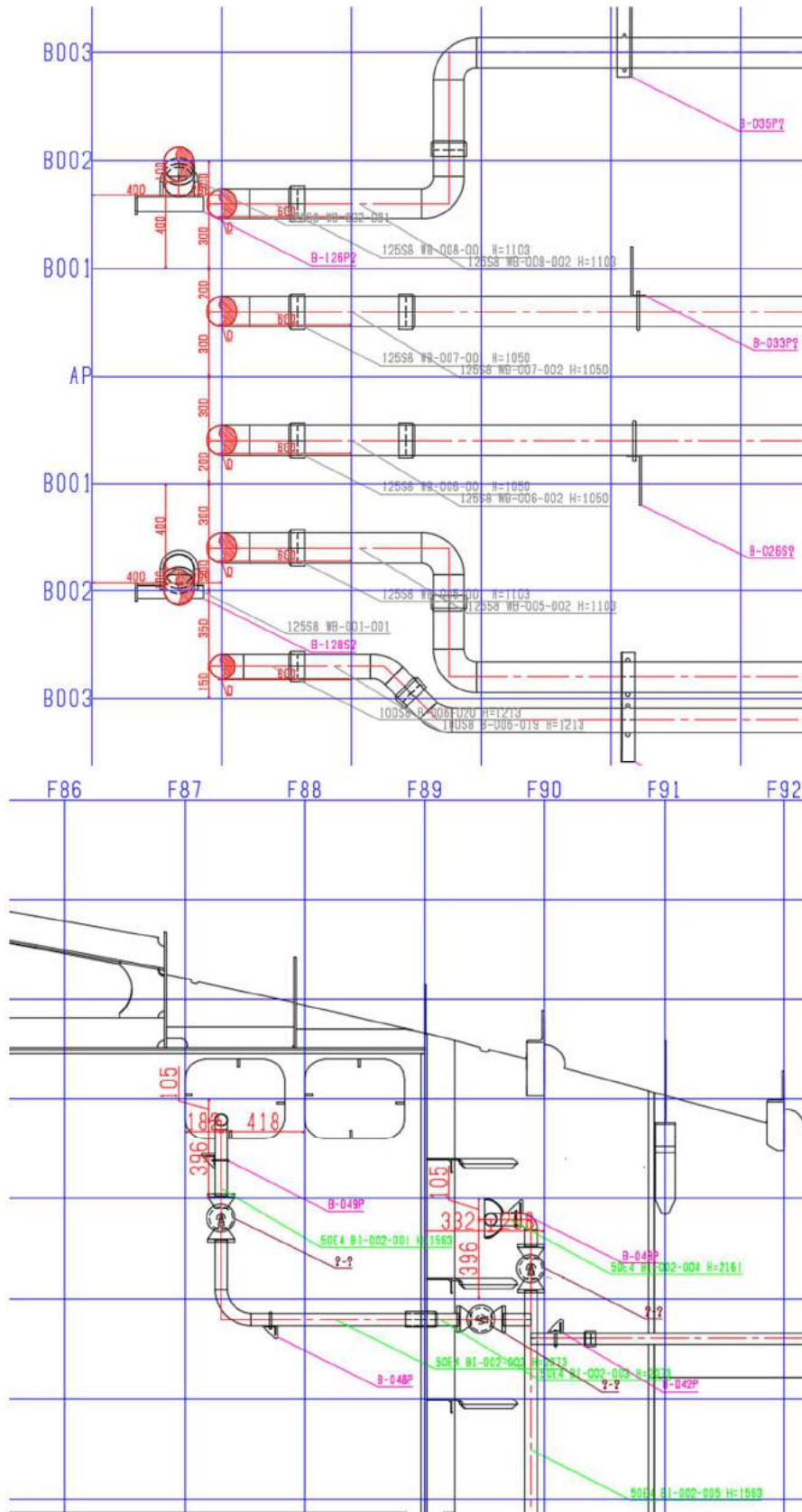
2.7.2 設計図書

諸管装置図

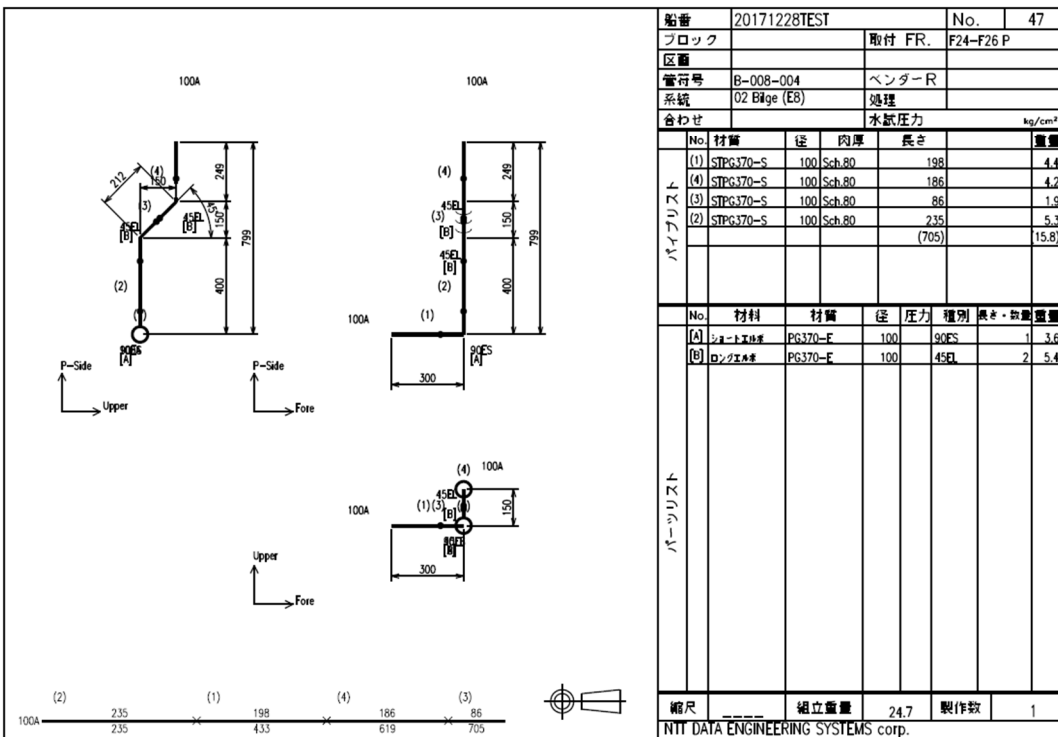
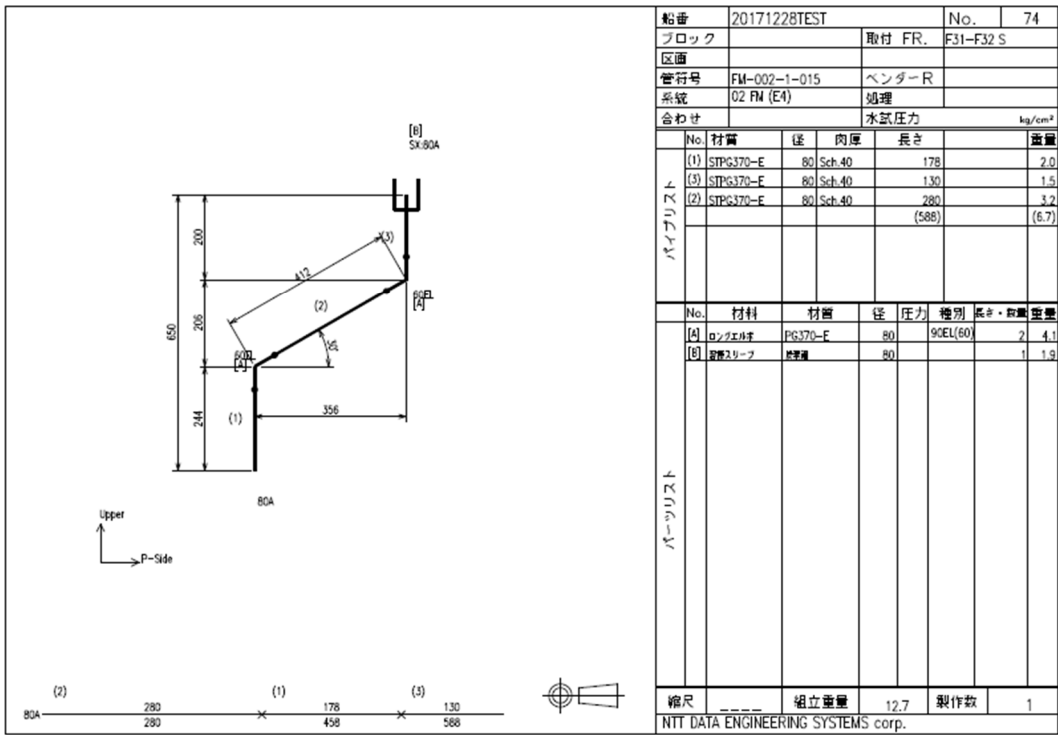




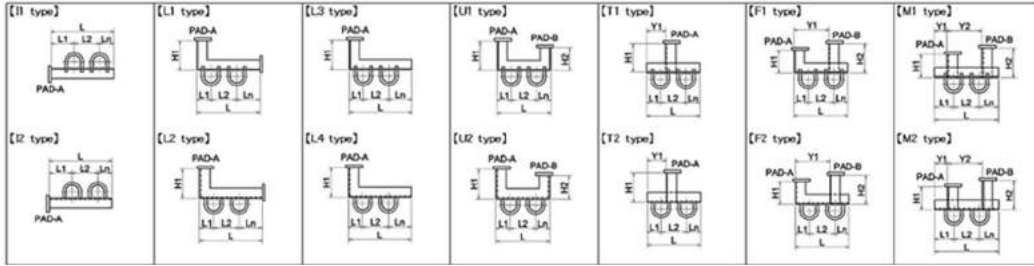
取付図



管一品図



バンド製作図 (標準バンド)



材料コード: ①標準&バリエーション Uボルト&ナット ②標準&バリエーション Uボルト&ナット ③標準&バリエーション Uボルト&ナット ④標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑤標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑥標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑦標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑧標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑨標準&バリエーション Uボルト&ナット ⑩標準&バリエーション Uボルト&ナット

絵番 Demo Project0180214 区画名 1A56 備考

バンド No	形式	材料コード 材料サイズ	L長さ	H1長さ		Y1長さ		PADA径		パイプサイズ				取付位置X	取付位置Y	取付位置Z	備考
				H2長さ	Y2長さ	PADA径	PADA径	パイプ間隔									
B-001S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		18480	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-002S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		21050	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-003S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		23655	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-004S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		26265	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-005S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		28875	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-006S	U2 Type	① L40x40x5	279	50		95	90	90	44	40	25	20		31470	-5516.7	WL-6 ~ WL-7	
B-007S	I1 Type	① L55x55x6	440							100				25950.7	-5750	WL-5 ~ WL-6	
B-008S	I1 Type	① L55x55x6	440							100				25950.7	-5750	WL-5 ~ WL-6	
B-008P	L3 Type	① L40x40x5	273	50		20	25	25		44	91.8	88.96	47	21090	BL-5 + S24	WL-5 ~ WL-6	

区分	1A56									
番号	材料	材質	長さ	単重(Kg)	重量(Kg)	材料	材質	個数	単重(Kg)	重量(Kg)
B-001S?	40x40x5	SS	0.379	2.950	1.12	Uボルト(40A)	SS	1	0.093000	0.09
						Uボルト(25A)	SS	1	0.075000	0.08
						Uボルト(20A)	SS	1	0.067200	0.07
						ナット(M10)	SS	6	0.011340	0.07

取付位置X F27 ~ F28 | 取付位置Y L5516.6 | 取付位置Z WL-6 ~ WL-7

U2 Type

管一品集計表・一品材料集計表

諸管集計表

船番 S1111		区画名				
No	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	AE-004-1	50			18.8	
2	AE-005-1	50			19.6	
3	AE-006-1	100			57.4	
4	AE-007-1	100			58	
5	AE-008-1	100			20.8	
6	AE-008-2	100			19.4	
7	AE-008-3	100			54	
8	AE-009-1	100			54	
9	AE-009-3	100			20.8	
10	AE-009-2	100			19.4	
11	AE-010-1	100			20.8	
12	AE-010-2	100			19.4	
13	AE-010-3	100			54	
14	AE-011-3	100			54	
15	AE-011-2	100			19.4	
16	AE-011-1	100			20.8	
17	AE-012-1	100			54	
18	AE-013-1	100			54	
19	AE-014-1	100			54	
20	AE-015-1	100			54	
21	AE-016-1	100			20.8	
22	AE-016-2	100			19.4	
23	AE-016-3	100			54	
24	AE-017-1	100			54	
25	AE-017-3	100			20.8	
26	AE-017-2	100			19.4	
27	AE-018-1	100			20.8	
28	AE-018-2	100			19.4	
29	AE-018-3	100			54	
30	AE-019-1	100			54	
31	AE-019-2	100			19.4	

一品材料集計表

船番 20171228TEST		区画名				
No	材料	材質	径	数・長さ	備考	
32		炭素鋼(継手用)S4	150A	5		
33		炭素鋼(継手用)S8	40A	12		
34		炭素鋼(継手用)S8	100A	2		
35		炭素鋼(継手用)S8	125A	47		
36	パイプ	SGP	40A	43103		
37		SGP	65A	494		
38		SGP	150A	42355		
39		STPG370-E Sch.40	40A	180		
40		STPG370-E Sch.40	50A	8692		
41		STPG370-E Sch.40	65A	696		
42		STPG370-E Sch.40	80A	44856		
43		STPG370-E Sch.40	100A	76722		
44		STPG370-E Sch.80	100A	3016		

2.8 カーフェリー-999GT の船尾側車両甲板配管設計

近年、建造現場の熟練技術者の引退が続き、現場の技術力が落ちている。

図面自体を見易い図面に改善する必要があり、弊社は 3D 技術の導入を検討している。

現場に見易い図面を出図するには、どのようなアプローチで設計するかが重要であり、干渉などを事前にチェックできる設計手法が望まれる。

現在の 2 次元による配管設計は、諸管装置図を作成後、配管一品図を作成する必要があり、設計の 2 度手間になっている。

配管一品図の作成には時間がかかり、諸管装置図を作図したエンジニアとは別のエンジニアが一品図を描く場合もあり、意図しない形の誤作や作図漏れなどがある。

一品図を自動で描くための TOOL として 3 次元設計を導入し、設計の 2 度手間を無くし、最終的に配管干渉などの不具合がない現場にとって見易い図面を出図することが弊社の目的である。

また、3 次元設計の副産物として、若手や新人でも船の設計を容易にできることを期待している。

数十年前、船舶の 2 次元設計は紙から CAD へ変化した。

変化に対応できたエンジニアは現在でも活躍しているが、CAD での設計という変化を拒んだエンジニアは、現在、活躍していない。

これと同じことが起こる可能性があり、船舶設計は 2 次元設計から 3 次元設計へ、時代と共に変化が加速していくと思われる。

その変化に乗り遅れず、すぐにでも 3 次元設計を確立させることを課題とし、以下のように管ナビを検証した。

2.8.1 3次元配管設計

諸管装置図の作図段階から 2 次元設計を捨て、3 次元設計にて作図し、配管一品図およびバンド製作図を自動で作図することを最終目標とする。

3 次元設計をすでに利用している大手造船所さえも、諸管装置図の 2 次元設計は捨てておらず、2 次元で作図した諸管装置図を 3 次元にトレースする手法である。

3 次元へのトレースは、2 次元の元図があることで 3 次元設計の難度が下がる。

未熟なエンジニアでも実施できるメリットがあり、それは同時に将来有望な設計者の成長を著しく妨げるデメリットもある。

トレーススキルだけが育ち、船の設計に関しては無知のままとなる恐れがある。

我々造船所や設計事務所は船に関するプロの集団であり、未熟なエンジニアを育てる必要がある。図面だけを描き移すエンジニアは不要と考える。

トレース設計手法は 2 次元+3 次元という倍の時数がかかるうえ、エンジニアの成長に悪影響ということから、トレース設計を無駄と考え、今後無くす必要がある。

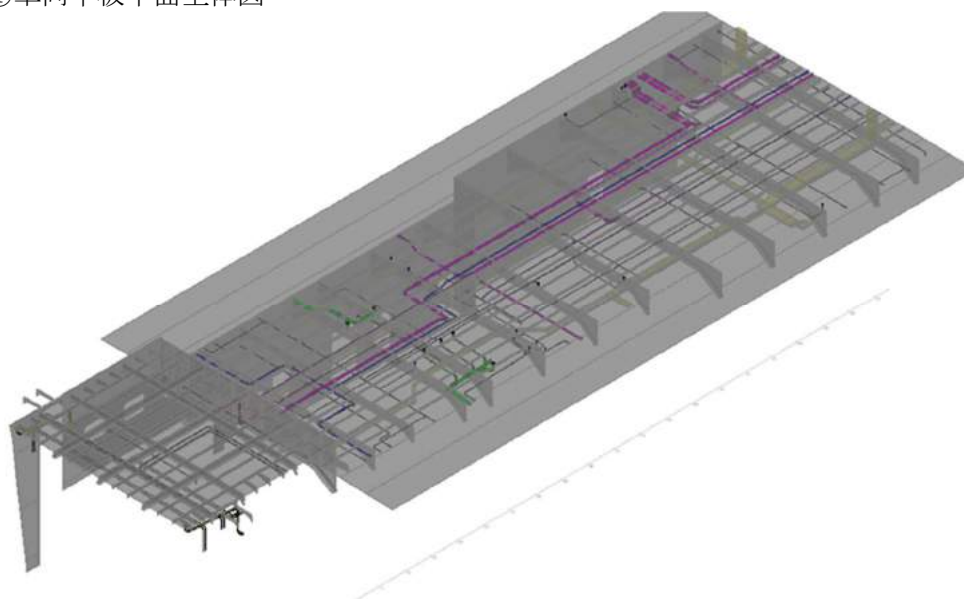
明確にフェーズを分け、フェーズ 1 をトレース設計とし、フェーズ 2 を 2 次元無の真の 3 次元設計として取り組んでいきたい。

今回の検証は、フェーズ 1 の手法を用い、その結果によってフェーズ 2 による設計が可能かどうかを見極める。

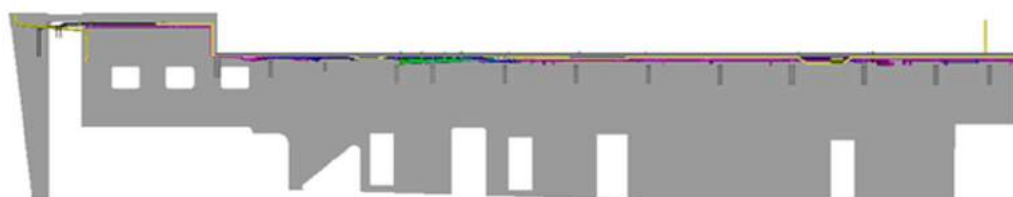
2.8.2 設計図書

諸管装置図

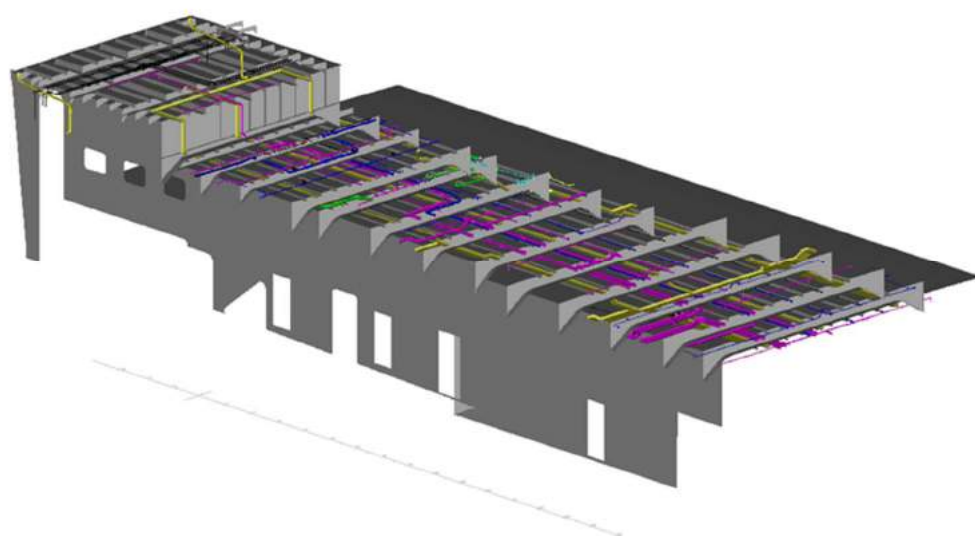
①車両甲板平面全体図



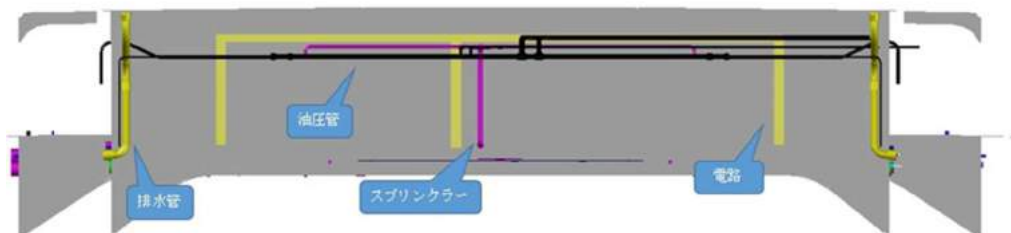
②車両甲板側面全体図



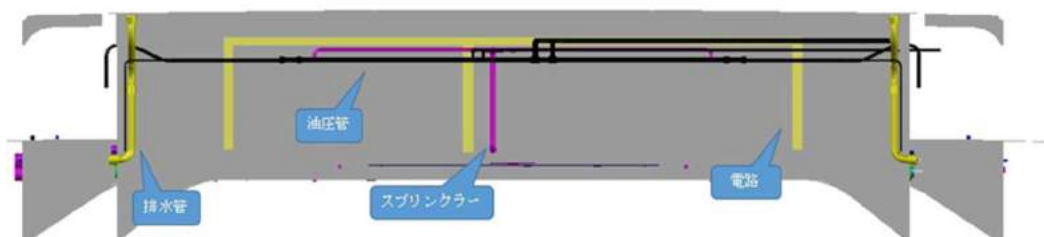
③車両甲板天井裏全体図



④船首側を見る



⑤船尾側を見る



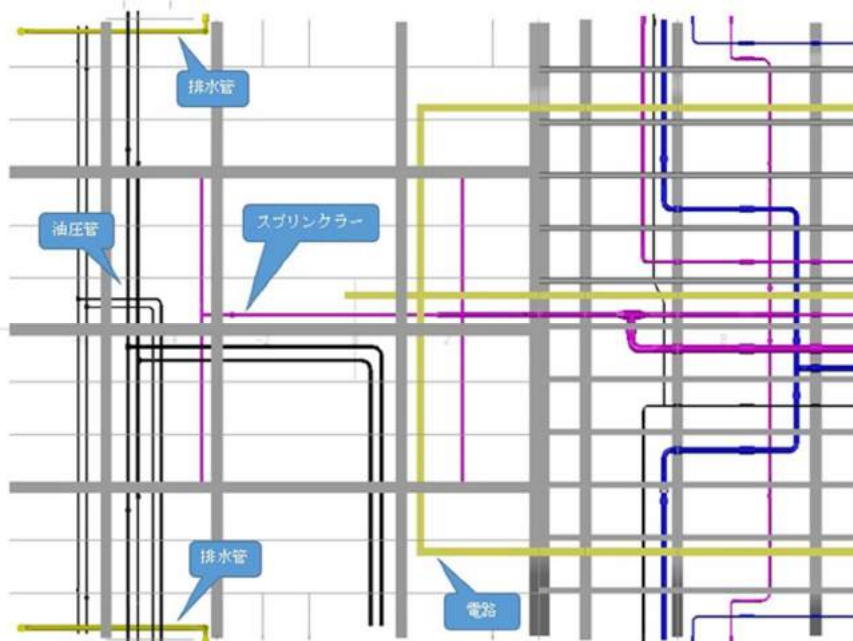
⑥左舷側を見る



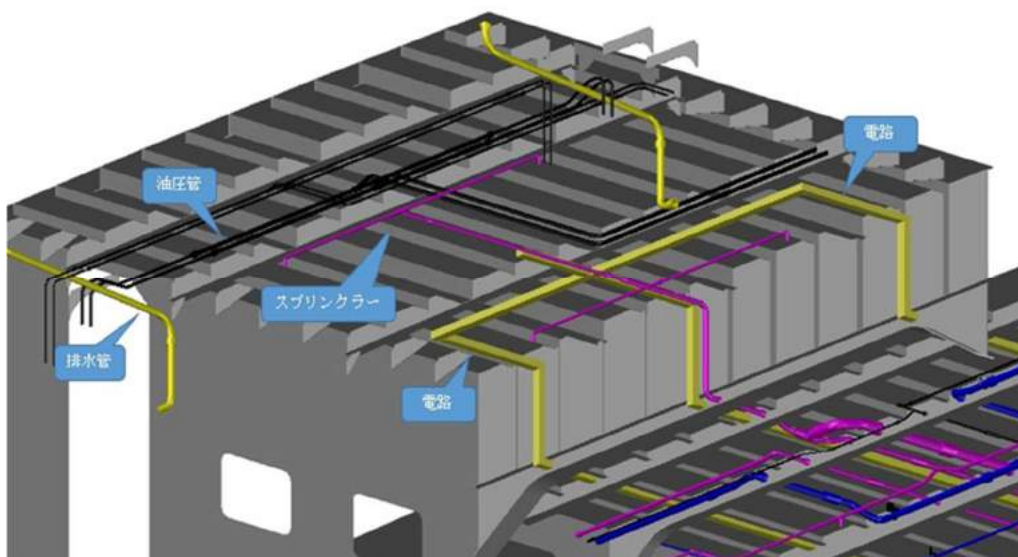
⑦右舷側を見る



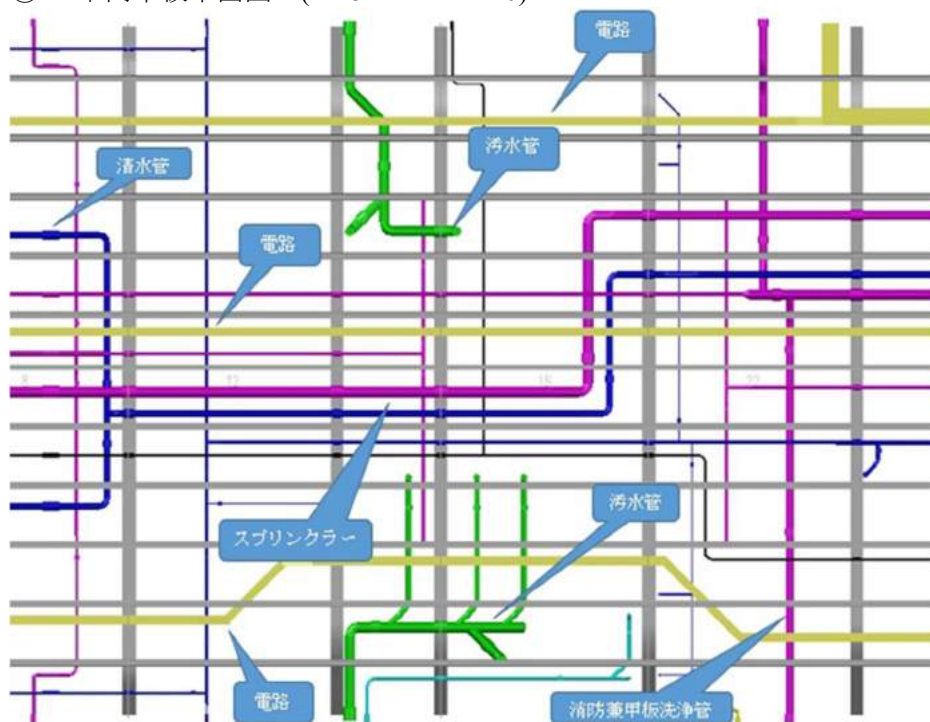
⑧-1 車両甲板平面図 (AFT END ~ FR.4)



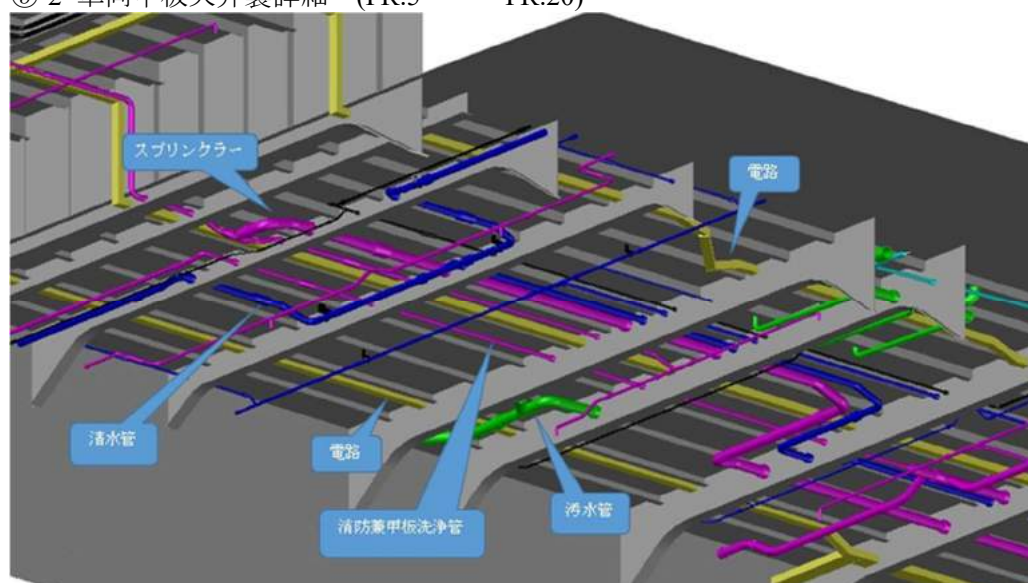
⑧-2 車両甲板天井裏詳細 (AFT END ~ FR.4)



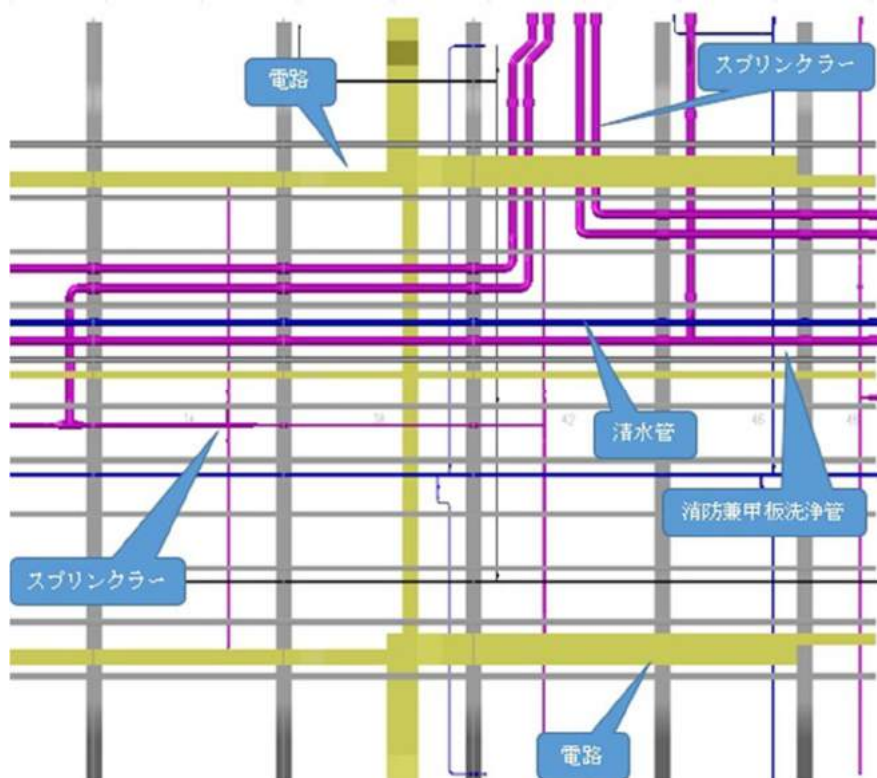
⑨-1 車両甲板平面図 (FR.5 ~ FR.20)



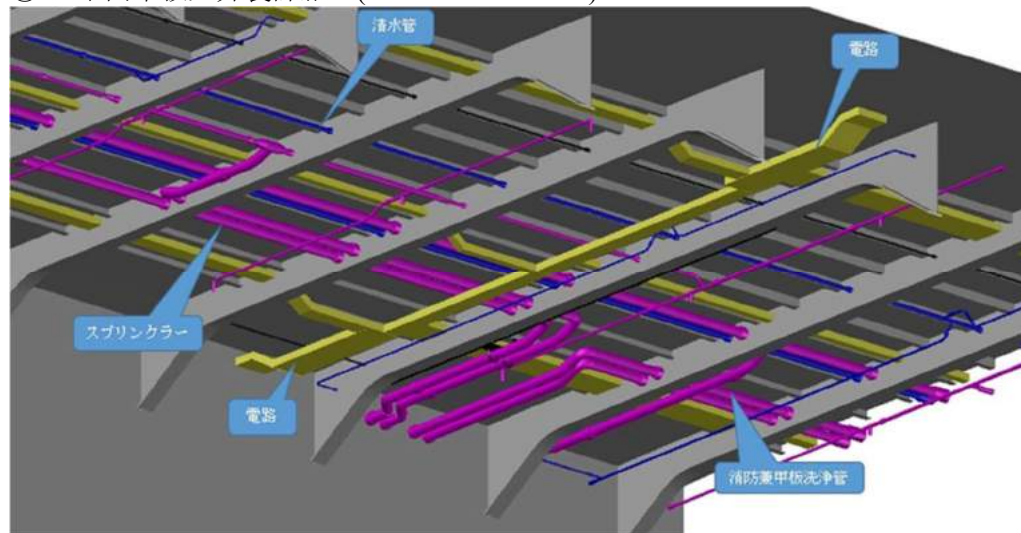
⑨-2 車両甲板天井裏詳細 (FR.5 ~ FR.20)



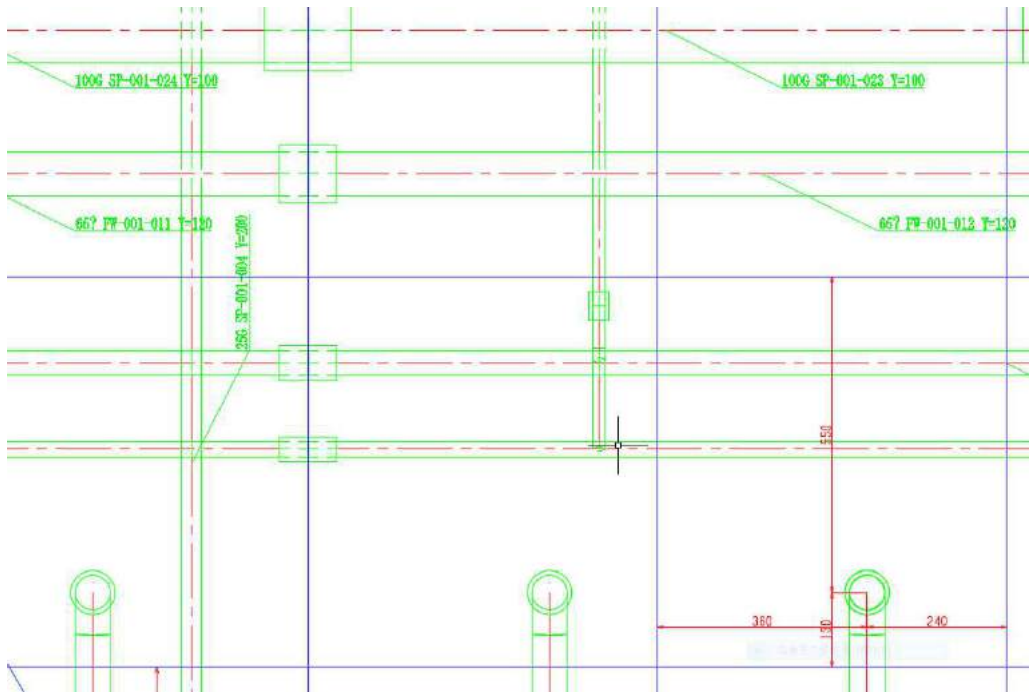
⑩-1 車両甲板平面図 (FR.30 ~ FR.48)



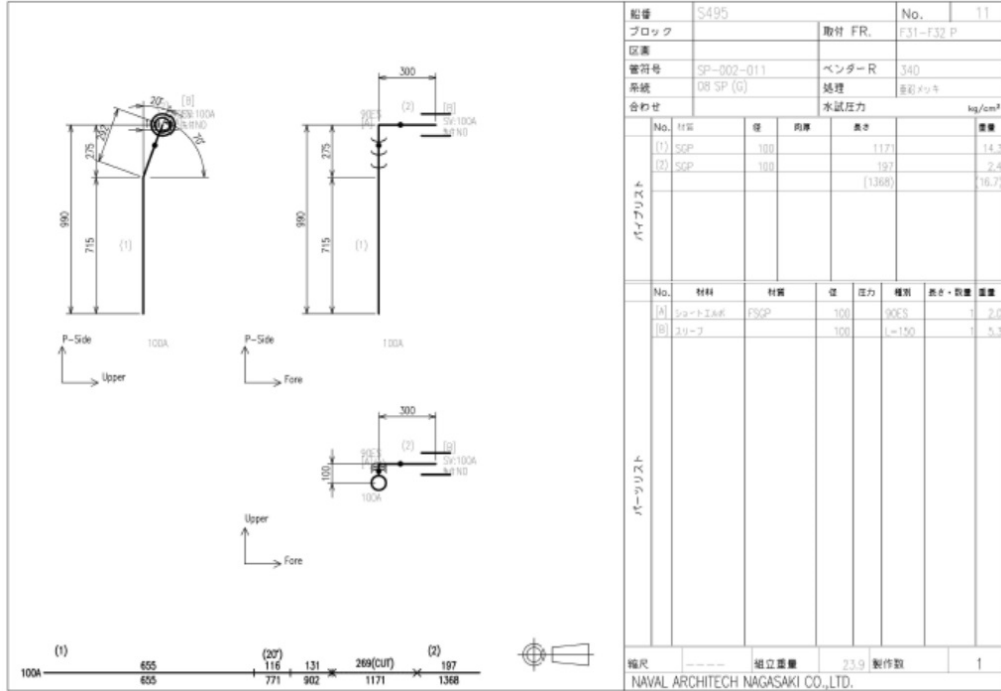
⑩-2 車両甲板天井裏詳細 (FR.30 ~ FR.48)



取付図



管一品図



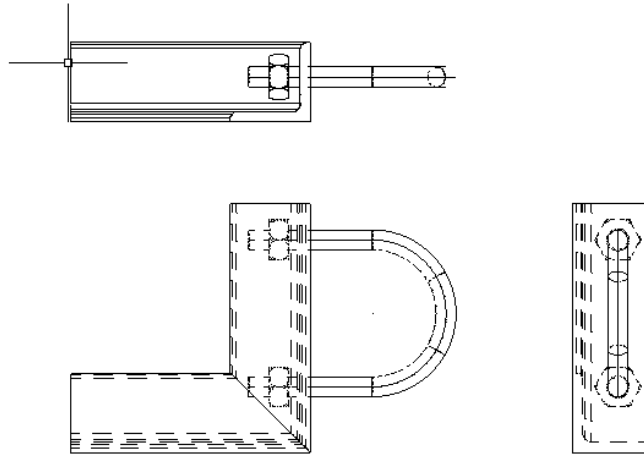
船種	S495	No.	11					
ブロック		取付 FR.	F31-F32 P					
区画								
管符号	SP-002-011	ベンダー R	340					
系統	DR SP (G)	結理	亜鉛メッキ					
合わせ		水試圧力	kg/cm ²					
パイプリスト	No.	材質	径	肉厚	長さ	重量		
	(1)	SSP	100		117	14.3		
	(2)	SSP	100		197	2.4		
					(1368)	(16.7)		
パーツリスト	No.	材料	材質	径	圧力	種別	長さ・数量	重量
	(A)	ショットエーム	FSSP	100		90CS	1	2.0
	(B)	ブリーフ		100		L=150	1	5.3
縮尺	----	組立重量	23.9	製作数		1		

NAVAL ARCHITECT NAGASAKI CO., LTD.

バンド製作図 (任意バンド)

区分 番号	材料	材管	長さ	単重(Kg)	重量(Kg)	材料	材管	個数	単重(Kg)	重量(Kg)
B-546S	L40x40x5	SS	0.125	2.950	0.37	Uボルト(50A)	SS	1	0.108000	0.11
	L40x40x5	SS	0.120	2.950	0.35	ナット(M10)	SS	2	0.011340	0.02

取付位置X F17 ~ F18 | 取付位置Y L2228.4 | 取付位置Z W1-9 ~ W1-10



尺度 1:2

管一品集計表・一品材料集計表

諸管集計表

船番 S495		区画名				
No	管符号	径	形状	処理	組立重量	備考
1	SP-002-3	25		亜鉛メッキ	5	
2	SP-002-2	32		亜鉛メッキ	16	
3	SP-002-1	25		亜鉛メッキ	5	
4	SP-002-4	32		亜鉛メッキ	4.4	
5	SP-002-5	50		亜鉛メッキ	9.5	
6	SP-002-6	50		亜鉛メッキ	6.5	
7	SP-002-7	50		亜鉛メッキ	19.1	
8	SP-002-9	25		亜鉛メッキ	5	
9	SP-002-8	25		亜鉛メッキ	10	
10	SP-002-10	100		亜鉛メッキ	55.7	
11	SP-002-11	100		亜鉛メッキ	45.2	
12	SP-002-16	50		亜鉛メッキ	10.1	
13	SP-002-12	100		亜鉛メッキ	17.4	
14	SP-002-17	32		亜鉛メッキ	4.4	
15	SP-002-13	100		亜鉛メッキ	17.4	
16	SP-002-18	32		亜鉛メッキ	16.2	
17	SP-002-14	100		亜鉛メッキ	43.5	
18	SP-002-15	100		亜鉛メッキ	43.8	
19	SP-002-21	32		亜鉛メッキ	8.9	

一品材料集計表

船番 S495		区画名				
No	材料	材質	径	数・長さ	備考	
1	エルボ	FSGP 45° ショート	100A	2		
2		FSGP 90° ショート	100A	2		
3		FSGP 90° ロング	25A	5		
4	スリーブ	(L=200)	50A	1		
5		(貫通継手)L=100	25A	1		
6		(貫通継手)L=100	32A	3		
7		(貫通継手)L=100	50A	2		
8		(貫通継手)L=150	100A	4		
9		(中間継手)L=100	100A	2		
10		(中間継手)L=50	25A	5		
11		(中間継手)L=50	32A	3		
12		(中間継手)L=50	50A	1		
13	パイプ	SGP	25A	14495		
14		SGP	32A	11093		
15		SGP	50A	4092		
16		SGP	100A	10720		
17	レジャーサ	FSGP 同心 2形	32A	5		
18		FSGP 同心 2形	50A	2		
19		FSGP 同心 2形	100A	2		

バンド材料集計表

船番	S495	区画名	
----	------	-----	--

名称	材料	口径	材質	数量	単重	重量
Uボルト		100A	SS	2	0.520000	1.04
		15A	SS	21	0.060000	1.26
		15A	SS	3	0.060000	0.18
		20A	SS	5	0.067200	0.34
		20A	SS	9	0.067200	0.60
		25A	SS	18	0.075000	1.44
		25A	SS	9	0.075000	0.68
		32A	SS	5	0.085400	0.45
		32A	SS	3	0.085400	0.26
		40A	SS	6	0.093000	0.57
		40A	SS	6	0.093000	0.56
		50A	SS	1	0.108000	0.11
		80A	SS	2	0.220000	0.44
		100A	SS	5	0.520000	2.60
		50A	SS	3	0.108000	0.32
		65A	SS	5	0.195000	0.98
アングル	L40×40×5		SS	23.629	2.950	69.65
	L50×50×6		SS	1.640	4.430000	7.26
	L65×65×6		SS	2.985	5.910000	17.63
ナット		M10	SS	178	0.011340	1.91
		M12	SS	14	0.016510	0.23
		M16	SS	14	0.033280	0.46

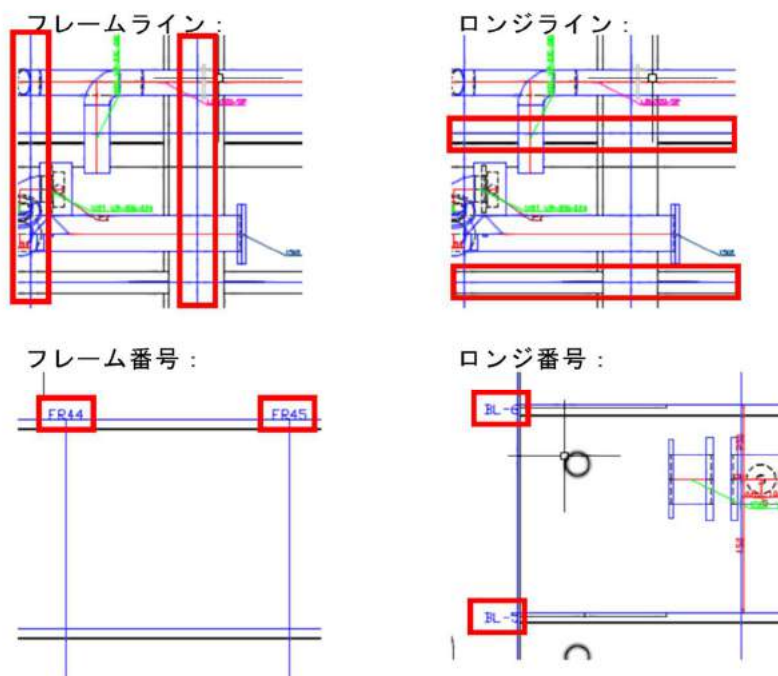
3. 自動取付図プログラム

AutoCAD Plant3D より出力されたオルソ図に管一品番号、寸法、寸法線を自動で出力する AutoCAD Plant3D のアドオンである。

主な機能は以下のとおり。

- リボンメニュー
ボタンをクリックすると、自動取付図のコマンドを実行する。
- 管番号・寸法線の出力
管の一品番号、寸法線、デッキからの高さを出力する。
デッキからの高さは、ストレートキャンバーの傾斜角度とシアアの傾斜角度を考慮する。
- 管工機材番号の出力
バルブ、こし器、バンド、閉止フランジ、メガネフランジの管工機材の番号を出力する。
- 基準線の出力
フレームライン、ロンジラインを出力する。
- 取付図の削除
自動取付図にて出力された寸法線、管番号、管工機材番号を削除する。
- 取付図の設定
画層の色、文字スタイルの文字の高さなどを設定する。
- 取付図ヘルプ
自動取付図の操作手順書を表示する。

出力例を以下に示す。

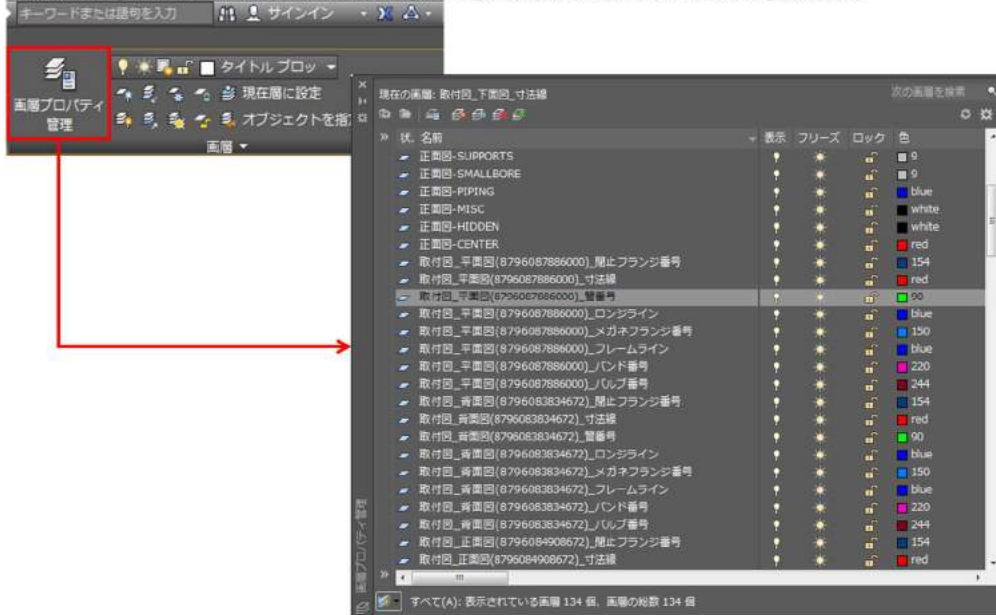


フレームラインは平面図、正面図で出力されます
ロンジラインは平面図、側面図で出力されます

自動取付図出力後の設定の変更

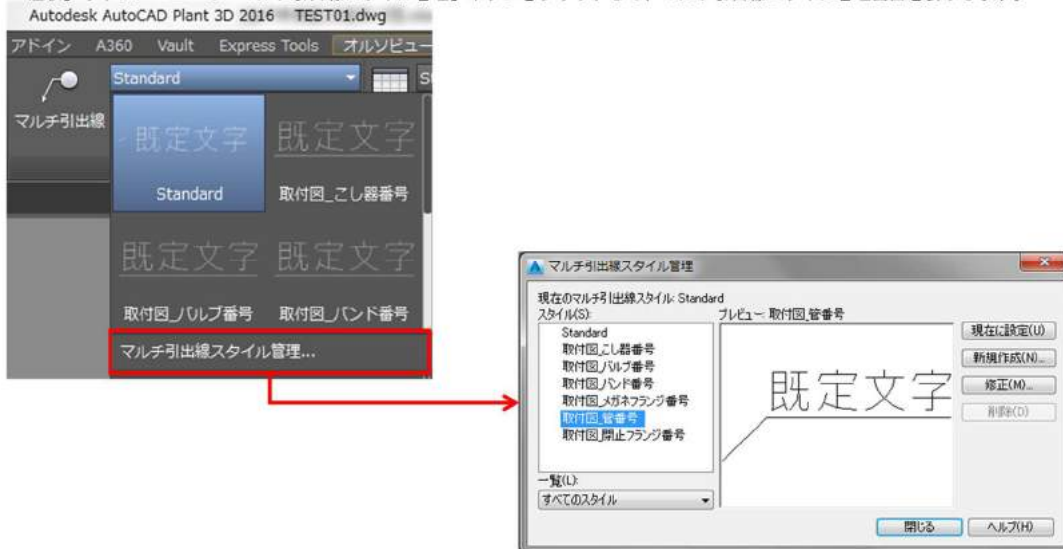
自動取付図の出力後に設定を変更するには、オルソ図面の設定を変更します。

「オルソビュー」リボンメニューの「画層プロパティ管理」ボタンをクリックして、画層プロパティ管理画面を表示します。



自動取付図の出力後に設定を変更するには、オルソ図面の設定を変更します。

「注釈」リボンメニューの「マルチ引出線スタイル管理」ボタンをクリックして、マルチ引出線スタイル管理画面を表示します。



4. 艀装品管理システム改善

艀装品管理システムの機能改善（入力支援機能改善、出図日追加、艀装品リストからのデータ取込機能追加、艀装品リスト登録機能改善等）内容を以下に示す。

- A) プログラムバージョンアップ対応
プログラムデータコピー機能を設け、プログラムバージョンアップ後も入力済みデータの移行をスムーズに実施できるようにした。
バージョンアップごとにシートを設定してリリースした。
シートの項目の増減などで項目の指定があれば項目を設定した。
- B) マスター支援機能
番船別部位リスト、調達先リスト等のマスターデータを艀装品管理システムに取り込む機能を作成した。
マスターにファイル取込ボタンを追加し、ファイルを選択してデータ取り込みを行った。
取込の設定はファイル取込設定シートを追加し、まとめて設定した。
登録ボタンは廃止し、ページを移動するタイミングで自動登録した。
- C) 出図日の追加
出図日を入力する項目を追加した。
- D) 艀装品リストからのデータ取込機能
配管以外の鉄艀装品等リストを取込む機能を作成した。
- E) 艀装品リストの登録
艀装品データの拡充のため、艀装品リストを艀装品管理システムの品名マスターに登録した。

システム概要を図 4.1 に示す。

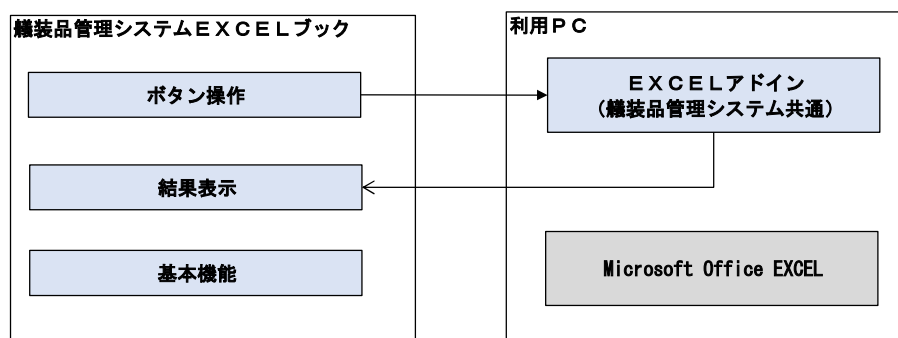


図 4.1 システム概要

おわりに

本事業では、中小造船所や外注設計会社が導入可能な廉価かつ操作容易な3次元配管CADシステム（管ナビ）を整備し、未熟練者活用を含めた設計技術者の作業分業化を推進し、設計技術者の人手不足解消を図るとともに、3次元設計情報を調達管理（発注、納期管理）に活用する艤装被管理システムを構築し、その普及促進を目的として、昨年度より3カ年計画で実施した。

3カ年で実施した事業内容は、以下のとおりである。

- 初心者向けに3日間の操作トレーニングの実施
初心者向けに3日間の操作トレーニングを行い、配管設計に必要な操作を取得することが確認できた。
- 管ナビ機能追加
管一品番号の自動採番、管一品図出力標準化、バンドモデル作成、バンド製作図出力・SUS材、重量表、隠線処理追加機能、管一品図表示・出図機能追加し、実船設計の便利に供した。
- 管ナビ機器登録
油清浄機、ウインドラス、エアコン、液面計、エジェクターポンプ（造水装置用）、オイルミスト検知器、温調弁、海洋生物付着防止装置、舵取機、局所消火装置、空気圧縮機、主機関、清水殺菌器、旋盤、厨房シンク、通風機、手洗器、カロリーファイヤ等モデル化し、実船設計の便利に供した。
- 自動取付図システム作成
オルソ図から管番号、寸法線等自動取付図システムを作成し、実船設計の便利に供した。
- 管ナビを用いた実船配管設計検証
14隻の実船配管設計を行い、諸管装置図（3次元モデリング）から取付図、一品図、サポート図、集計表までの出力図面の確認や3次元モデル化の視認性による配管／船殻／機器との干渉チェック、誤設計の解消確認及び未熟練者活用が確認できた。
- 艤装品管理システム作成と機能追加
管ナビで作成した3次元モデリングから管一品、部品類（バルブ等）等情報の艤装品管理システムへの自動取り込みと発注・納期管理を行う艤装品管理システムを作成し、調達管理の便利に供した。

最後になりますが、本事業に多大のご理解とご協力を頂いた日本財団様に厚く御礼申し上げます。また、管ナビの検証にご協力を頂いた管ナビ機能検討WG各社様に感謝申し上げます。

名簿

「3次元艤装設計ツールの導入による中小造船所の人材確保」(Auto CAD Plant3D・管ナビ)
事業参加者名簿

順不同：敬称略

氏名	所属・役職
松野下 富保	北日本造船株式会社 設計部 設計課 課長代理
及川 淳	株式会社ヤマニシ 技術部 機装設計課 課長補佐
大森 誠司	本瓦造船株式会社 設計課長
山下 祐輝	株式会社神田造船所 設計部 機装設計課
佐々木 圭介	佐々木造船株式会社 常務取締役
吉永 貴史	中谷造船株式会社 設計部 機装設計担当
大和 勇二	浅川造船株式会社 設計部 機装課 課長
村上 賢司	浅川造船株式会社 本社製造部 生産管理課 課長
福屋 悟	旭洋造船株式会社 設計部 機電設計課 機関設計係長
佐々木 陽平	福岡造船株式会社 設計部 船体艤装設計グループ 甲板管艤装設計担当
篠田 壯則	株式会社白杵造船所 設計本部 設計部 配管設計課 主任
小谷 浩一	南日本造船株式会社 設計部 船装設計グループ 船装設計チーム 課長
足立 雅貴	本田重工業株式会社 設計部
広瀬 稔	佐伯重工業株式会社 設計部 次長
宗 博行	佐伯重工業株式会社 設計部 機電設計課 課長
岩本 英明	熊本ドック株式会社 設計部 部長
田中 秀享	熊本ドック株式会社 設計部 係長
中川 剛志	三好造船株式会社 設計
小澤 健一	株式会社サンユテクノスプラントエンジニアズ エンジニアリング 事業部 エネルギー設計部 空間設計室 室長
樋田 将悟	株式会社サンユテクノスプラントエンジニアズ エンジニアリング 事業部 エネルギー設計部 空間設計室
浜岡 哲也	日本船舶表示株式会社 BWMS 設計統括責任者
益田 文章	第一高周波工業株式会社 プラントエンジニアリング部 執行役員 部長
稲垣 英孝	第一高周波工業株式会社 プラントエンジニアリング部プラントデ ザイン室 モデリンググループ リーダー

氏名	所属・役職
三村 知代	有限会社三光工務店
佐熊 修治	千年設計有限会社 船舶設計部
山本 計夫	サンケイ設計株式会社 代表取締役
藤原 実里	サンケイ設計株式会社 配管設計チーム
横田 綾	有限会社成和技研 専務取締役
宮谷 誠	有限会社成和技研 設計部 係長
日浅 健太	株式会社テクノスジャパン 船舶海洋設計部 係長
内田 恭浩	ネイバルアーキテック長崎有限会社 専務取締役

オブザーバー参加者名簿

順不同：敬称略

氏名	所属・役職
広崎 貴	株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ ビジネスインテグレーション事業本部 第一事業部 執行役員 統括部長
尾崎 雅	株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ 技術開発本部 エンジニアリングシステム統括部 第二システム開発部 部長
澤田 和弥	株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ ビジネスインテグレーション事業本部 第一事業部 第一営業部 造船システム営業課長 兼 技術開発本部 エンジニアリングシステム統括部 第二システム開発部 第一船舶システム課長
高倉 俊治	株式会社 NTT データエンジニアリングシステムズ ビジネスインテグレーション事業本部 第一事業部 第一営業部 造船システム営業課 課長代理

「3次元艤装設計ツールの導入による中小造船所の人材確保」(艤装品管理)
事業参加者名簿

順不同：敬称略

氏名	所属・役職
東 忍	北日本造船株式会社 取締役生産管理部長
濱谷 佳典	株式会社ヤマニシ 生産部 生産管理課 課長代理
大森 誠司	本瓦造船株式会社 設計課長
板倉 政彦	株式会社神田造船所 経営管理部 生産管理課 課長
本多 隆二	中谷造船株式会社 工務部
大和 勇二	浅川造船株式会社 設計部 機装課 課長
村上 賢司	浅川造船株式会社 本社製造部 生産管理課 課長
小西 三成	旭洋造船株式会社 工作部 部長
城下 龍太	旭洋造船株式会社 工作部 生産管理課 係長
佐々木 陽平	福岡造船株式会社 甲板管艤装設計課 課員
篠田 壯則	株式会社臼杵造船所 設計本部 設計部 配管設計課 主任
小谷 浩	南日本造船株式会社 船装設計チーム 課長
足立 雅貴	本田重工業株式会社 設計部 副主事
宗 博行	佐伯重工業株式会社 設計部 機電設計課 課長
吉岡 成美	熊本ドック株式会社 総務部
清水 房一	三好造船株式会社 設計部長
安部 敏久	日本船舶表示株式会社 海洋設計部 システム部長
稲垣 英孝	第一高周波工業株式会社 プラントエンジニアリング部プラントデザイン室 モデリンググループ リーダー
角田 浩二	有限会社成和技研 設計部 課長

オブザーバー参加者名簿

順不同：敬称略

氏名	所属・役職
末次 英明	名村情報システム株式会社 西日本事業本部 伊万里事業所 システム開発部 開発2グループ GL

管ナビ機能検討WG 名簿

順不同：敬称略

氏名	所属・役職
松野下 富保	北日本造船株式会社 設計部 設計課 課長代理
松浦 航	佐々木造船株式会社 設計部 船体配管
上岡 達	浅川造船株式会社 設計部 機装課 配管係
篠田 壯則	株式会社白杵造船所 設計本部 設計部 配管設計課 主任
足立 雅貴	本田重工業株式会社 設計部
岩本 英明	熊本ドック株式会社 設計部 部長
佐熊 修治	千年設計有限公司 船舶設計部
藤原 実里	サンケイ設計株式会社 配管設計チーム
宮谷 誠	有限会社成和技研 設計部 係長
三浦 光	ネイバルアーキテック長崎有限公司 技術部 艤装設計課
赤尾 直哉	有限会社小林船舶設計 設計

この報告書はポートレースの交付金による日本財団の助成金を受けて作成しました。

2017 年度 日本財団助成事業
「3次元艀装設計ツールの導入による中小造船所の人材確保」
事業報告書

2018年(平成30年)3月発行

発行 一般社団法人 日本中小型造船工業会

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-8-1

虎の門三井ビルディング 10階

TEL : 03-3502-2062 FAX : 03-3503-1479