

## 造船特殊技能 研修用教材の開発

— 配管艦装の技能伝承 —

独立行政法人 海上技術安全研究所  
National Maritime Research Institute  
NMRI

○ 穴井陽祐 村上睦尚 岩田知明 松尾宏平 林原仁志

### 技能伝承問題 — 造船業界の状況 —

船舶産業における急速な人材減少  
特に中小造船所では約10年後には65%に

H19年4月1日時点で  
14,432人中7,030人が  
50歳以上

中小造船376事業者における年齢構成

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会

### 技能伝承問題 — 造船業界の状況 —

さらに・・・

現状、造船特殊技能の習得には **Man to Manで10年必要**

↓

50代後半～定年後 → **短期間で** → ~30代  
**技能伝承**

映像教材の作成

- 習得期間短縮
- ギャップ解消
- 技能を残す

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会

### 海技研が開発した技能研修用映像教材

ぎょう鉄(初・中・上級編)

「ぎょう鉄の原理と道具」「プレス機の原理と取り扱い方」「ガスとガス溶接の取り扱い方」「溶接の曲げと修正」「溶接の歪みと修正」「溶接の溶け込みの加工」「溶接の溶け込みの加工」

運取り

「運取りの基礎」「運取りの実践」

配管(初・中・上級編)

「配管艦装の概要」「管一品製作・基礎編」「サポート及び現場合わせ管の取り付け」「現場型取り」「複雑な管一品の製作」「配管設計」「配管系統」

機関仕上げ(新造・整備)

「機関据付(初・中級)」「機関仕上げの概要」「整備の重要ポイント」

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会

### 配管艦装：管を船体に取り付ける

船体：人体＝管：血管

タンクトップとフロア間の配管      ケミカルタンカー甲板上の配管

様々な用途(船の運航、機器の運転、乗組員の生活など)  
→ **安全な航海を支える**

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会

### 配管艦装の実態調査

実態調査 → 工作・設計の課題 → 教材内容設定

H16.12月～H19年度 全国約30社

- 旭洋造船株
- 株オガワ
- 株名村造船
- 株大島造船
- 福岡造船株
- 臼杵造船株
- 第一技研工業(株)
- エス・イー・イー創研
- 株アスコム

- 内海造船株
- 株神田造船所
- 株エイゼット
- 株中谷造船株
- 本瓦造船株
- 中谷造船株
- 今治造船株
- 今治造船株
- 三好造船株
- 浅川造船株

- 北日本造船株
- 株中北製作所
- 澤村バルブ工業株
- 日の本弁株
- 三元バルブ製造株
- 角田鉄鋼株

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会

### 配管艙装の現状 - 配管艙装の流れ -

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 6

### 配管艙装の現状 - 設計 -

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 7

### 配管艙装の現状 - 設計 -

**近年の傾向**  
 カーゴホールドの増大による**機関室の短縮**(船長方向)  
 ↓  
 運行上不可欠な**機器の配置**やそれらをつなぐ**配管**がより**複雑化**

**設計形態の多様性**

- 図面の作成 → 外注/自社作成
- 配管設計用CAD → 不使用/2D/3D
- 管一品図 → 作成する/しない

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 8

### 配管艙装の現状 - 工作 -

**設計形態の多様性が管一品の製作方法に影響**

例: 管一品図の有無により

- 有** → 管一品の製作と取付を完全に分業可能
- 無** → 配管工が現場で配置決め、型取り、管一品製作・取付

↓

様々なレベルの配管工が混在

初級	管一品図に従い、管一品を製作できる 諸管装置図が理解でき、管とサポートの取付ができる
中級	現場合わせ管、現場型取り管を製作できる
名人	系統図に従い、配管経路決定、管一品・サポートの製作・取付ができる

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 9

### 課題の抽出

実態調査 → 工作・設計の課題 → 教材内容設定

原因(課題)	結果
管の配置、一品図の描き方が定まっていない	工作: 誤作率が高い 設計: 設計技法習得に時間を要する
諸管装置図の理解不足(機器・バルブ等の機能・形状、ルールの理解)	工作: 管取付の技能向上が遅い 設計: 配管設計の基本が身につけにくい
設計と工作の乖離	工作: 技能向上が頭打ち(×名人) 設計: 工作現場の実情が把握できていない

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 10

### 研修用教材 - 初・中級 -

平成17年度	平成18年度
<b>1. 配管艙装の概要</b> ①設計 ②パイプの種類と様々な用途 ③パイプの加工 ④パイプの取り付け ⑤検査 ⑥資格や安全に関する留意点 <b>2. 簡単な管一品の製作</b> ①マーキングと切断 ②曲げ加工 ③パイプとエルボの溶接 <b>3. サポート及び現場合わせ管の取り付け</b> ①サポートの取り付け ②管一品の取り付け ③現場合わせ管 <b>4. 使用する主な用具</b>	<b>1. 現場型取り管の製作</b> ①現場型取りとは ②配管の基本 ③寸法・角度の計測方法 ④現場型取り 金型法 ④現場型取り 型棒法 ⑤現場型取り スケッチ法 ⑥現場型取り 3つの方法の使い分け <b>2. 複雑な管一品の製作</b> ①複雑な管製作の注意点 ②実角のある管一品 ③枝管 ④枝管の製作 枝角度90度 ⑤枝管の製作 枝角度45度 ⑥多枝管の製作

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 11

**教材の内容** - 簡単な管一品の製作 -

マーキング → 切断加工 → 曲げ加工 → 仮付け溶接 → 本溶接と仕上げ

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 12

**教材の内容** - 簡単な管一品の製作 -

製作する管一品の形状 CGによる管一品の説明

管製作の基本的な作業を網羅

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 13

**研修用教材** - 上級管理者用 -

平成19年度

<p>1. 配管検討</p> <p>1. 機器配置・配管の検討について</p> <p>2. 機関室の機器配置例</p> <p>3. 主な配管系統</p> <p>4. 配管設計の要件</p> <p>5. 機器配置の検討</p> <p>6. 配管経路の検討</p>	<p>2. 配管系統(詳細)</p> <p>1. 燃料油系統</p> <p>2. 潤滑油系統</p> <p>3. 冷却水系統</p> <p>4. 圧縮空気系統</p> <p>5. 蒸気系統</p>
--	--

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 14

**教材の内容** - 配管系統(詳細) -

CGで表現した機関室内の機器・配管

実際の機関室内の機器・配管

系統図より作成したチャート

運航上重要となる系統に関して、CG・実写等を用いて説明  
配管設計のための基礎的な知識を習得

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 15

**配管検討** 1. 機器配置・配管の検討について  
2. 機関室の機器配置例

● 実写・CGで説明

右	簡略化した機関室内の様子
右下	機関室中層部の機器・配管
下	機関室中層部の機器配置例

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 16

**配管検討** - 3. 主な配管系統 -

● 運行上重要な5つの系統の概略

- ①燃料油系統
- ②潤滑油系統
- ③冷却水系統
- ④圧縮空気系統
- ⑤蒸気系統

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 17

### 配管検討 - 4. 配管設計の要件 -

● 配管設計を行う際の基本的な留意事項

決定事項	検討事項
① 性能を十分に発揮できること	④ 機器の操作・点検・保守・修理に留意すること
② ルール等を満足すること	⑤ 総配管長(総配管重量)をできるだけ短く(軽く)すること
③ 各系統に応じた材種・加工を選択すること	⑥ 現場での管工作・取り付け作業の手順・難易度を考慮すること
	⑦ 美的感覚 調和した配管・サポート打ち

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 18

### 配管検討 - 4. 配管設計の要件 -

① 性能を十分に発揮できること

検討の段階で予想外に管の長さが伸びたり、曲がりが増えたりすると性能を満たすため、より大きな容量のポンプが必要となる

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 19

### 配管検討 - 4. 配管設計の要件 -

● 配管設計を行う際の基本的な留意事項

決定事項	検討事項
① 性能を十分に発揮できること	④ 機器の操作・点検・保守・修理に留意すること
② ルール等を満足すること	⑤ 総配管長(総配管重量)をできるだけ短く(軽く)すること
③ 各系統に応じた材種・加工を選択すること	⑥ 現場での管工作・取り付け作業の手順・難易度を考慮すること
	⑦ 美的感覚 調和した配管・サポート打ち

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 20

### 配管検討 - 4. 配管設計の要件 -

⑤ 総配管長(総配管重量)をできるだけ短く(軽く)すること

できるだけ短い配管になるよう機器配置や配管経路を工夫  
大径管を優先的に短くすることで総配管長は同じでも配管総重量をより軽くすることができる

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 21

### 配管検討 - 5. 機器配置の検討 -

● 諸管系統図・船殻図を用いて機器配置を検討する

- ① 外板・強度部材の図面チェック
- ② 主機位置の決定
- ③ フロア・デッキ高さの決定
- ④ 主要な機器の配置
- ⑤ **バラスト管経路の決定**
- ⑥ 階段・ホルアットハツナと搬出入スペース
- ⑦ 上記以外の機器の配置
- ⑧ 開封・抜き出し・操作スペースの確保
- ⑨ 交通装置・通風装置・電路スペースの確保
- ⑩ 大物予備品配置
- ⑪ ユニット艙装の協議・検討

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 22

### 配管検討 - 5. 機器配置の検討 -

③ バラスト管経路の決定

バラスト管は船体部との取り合いがあるため、早い段階で決定  
大口径の系統のため、できるだけ直線の部分が多くなるよう配置

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 23

### 配管検討 - 5. 機器配置の検討 -

● 諸管系統図・船殻図を用いて**機器配置**を検討する

- ① 外板・強度部材の図面チェック
- ② 主機位置の決定
- ③ フロア・デッキ高さの決定
- ④ 主要な機器の配置
- ⑤ パラスト管経路の決定
- ⑥ 階段・ボルトヘッドハッチと搬出入スペース
- ⑦ 上記以外の機器の配置
- ⑧ 開封・抜き出し・操作スペースの確保
- ⑨ 交通装置・通風装置・電路スペースの確保
- ⑩ 大物予備品配置
- ⑪ ユニット艙装の協議・検討

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 24

### 配管検討 - 5. 機器配置の検討 -

⑨ 交通装置・通風装置・電路スペースの確保

黄: 直線でつながっている  
赤: 通風装置を避けるために管が曲げられている

通風装置と機器(上図ではポンプ)の配置関係により余計な長さ・曲がりが必要となる

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 25

### 配管検討 - 6. 配管経路の検討 -

● 機器配置図を作成したら**配管経路**の検討を行う

【管を通す主な場所】

タンクトップフロア間      デッキ裏      デッキ表

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 26

### 配管検討 - 6. 配管経路の検討 -

共通バンドで固定する場合、管径だけでなく**フランジの径**にも注意

フランジ位置とサポート位置が同じにならないよう配慮

複数列とのスペースがない場合は**細い管を迂回**させる

空気管、蒸気管は管径も小さく、中の流体の抵抗も少ない

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 27

### 研修用教材開発 - 試行研修の実施 -

「平成17年度配管艙装技能研修用教材」の有効性の検証

日時・場所	平成18年3月6日～10日(5日間) 内海造船株
対象者	研修生9名 配管職経験7ヵ月～4年
講師	座学講師1名 実技講師3名
カリキュラム	午前:2時間(座学) 1.5時間(実技) 午後:3.5時間(実技)
研修内容	座学 DVD教材及びテキストによる学習 管一品図の読み書き、諸管装置図の読み方 実技 Z型一品図、L型合わせ管の製作・取付

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 28

### 研修用教材開発 - 実技研修の様子 -

実技講師の説明      研修生の実技の様子

初級レベル(通常4～5年要する)を**5日間で習得**

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 29

研修用教材開発 ー 試行研修の結果 ー

平成17年度研修の結果・・・

基本が身につけていないことが上達の妨げ  
(例: 差し金の正しい使い方がわからないものも少なくない)

↓

- ・ 「道具の使用及び寸法出しの基本」の内容を実技に追加
- ・ DVD教材としては、平成18年度の内容に「寸法・角度の計測の基本」を加えたことにより補った

他の教材に関しても、造船所等で上映・ヒアリングを行い  
現場の意見を反映して作成

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 30

謝辞

これらの教材の開発は  
社団法人日本中小型造船工業会の  
委託を受け実施されたものであり  
国土交通省の援助をはじめ、造船所、  
関係事業者の皆様のご協力に  
深く感謝申し上げます。

SIG-KST: 知識・技術・技能の伝承支援研究会 31