







2.4 鋼船規則等の改正概要 (船体及び材料関連)

- 2.4.1 コンテナ運搬船の検査 
- 2.4.2 船首隔壁弁 
- 2.4.3 船体構造の溶接部に対する非破壊検査 
- 2.4.4 コンテナ運搬船の極厚鋼板溶接部に対する非破壊検査 
- 2.4.5 合格材の表示方法 
- 2.4.6 今後の規則改正予定(船体及び材料関連) 



2.4.1 コンテナ運搬船の検査

- コンテナ船の大型化を受け，板厚50mmを超える極厚鋼板を使用するコンテナ船の上甲板部のバット継手の脆性亀裂発生防止対策に関し，より効果的な方策を検討



- 新造時：鋼船規則検査要領M編
 - ハッチサイドコーミングの船体ブロック間のバット継手にエレクトロガス溶接を適用した場合の当該溶接線に対する非破壊検査の合否基準を強化
- 定期的検査時：鋼船規則B編
 - 上甲板部のバット継手の現状検査の実施を明記

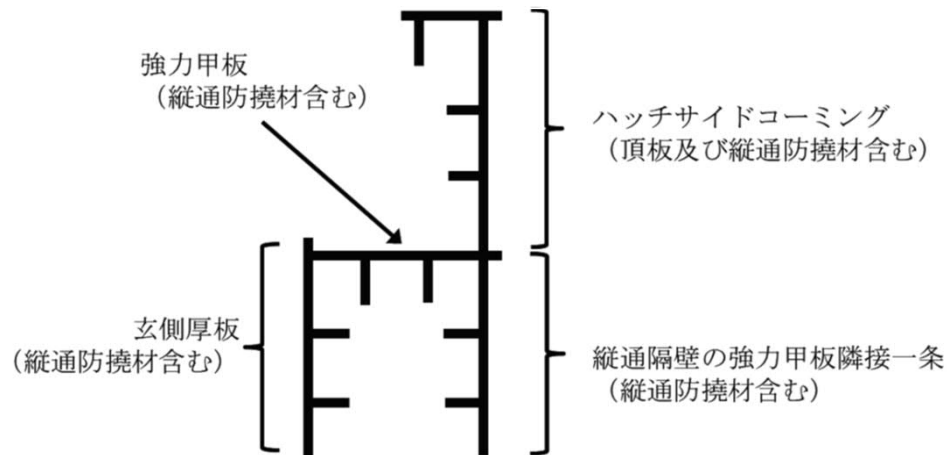
鋼船規則M編検査要領：非破壊試験

- 新造時において、ハッチサイドコーミングの船体ブロック間のバット継手に対し、エレクトロガス溶接を適用する場合、当該継手に対する非破壊検査の合否基準をより厳しいISO5817 Level Bとする旨規定



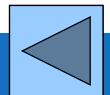
鋼船規則B編：現状検査

- 定期的検査時に強力甲板及びハッチサイドコーミング（頂板及び縦通防撓材を含む）の船体ブロック間のバット継手（可能な範囲）
- 定期検査にあっては，上記継手に加え，舷側厚板及び縦通隔壁（強力甲板に隣接する一条のみ）の船体ブロック間のバット継手（可能な限り両面）。必要と認めた場合，追加の非破壊検査を要求



「コンテナ運搬船の検査」

制定日から適用

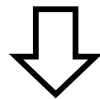


2.4.2 船首隔壁弁

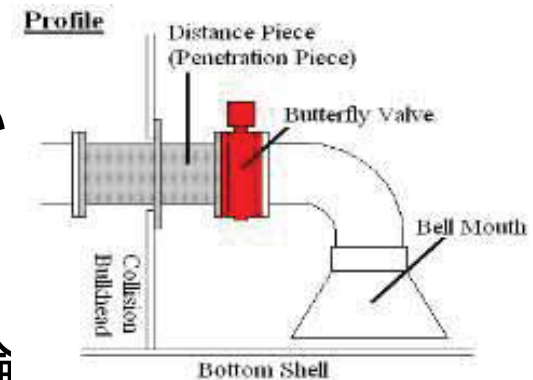
SOLAS II-1/12.6.1

乾舷甲板／隔壁甲板の上方から操作し得る適当なねじ締め弁又は座若しくはフランジによって適切に支持されるバタフライ弁*（*旅客船:ねじ締め弁のみ）

- ✓ 貨物船・旅客船: 船首隔壁前方の残存要件の強化（MSC.421(98)採択）
- ✓ その他のII-1章に規定される弁の種類に指定はない



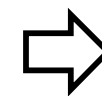
- ✓ 船首隔壁弁に関する要件についてIMOにおいて議論



バタフライ弁の例

MSC102(2020年11月)

- ✓ 水密性に関する要件整合のためのSOLAS条約の改正（決議MSC.474(102)）
- ✓ SOLAS条約第II-1章第12規則早期適用（MSC.8-Circ.1）



NK規則に取入れ

現行規定



- ✓ 乾舷甲板／隔壁甲板の上方から操作し得る適当なねじ締め又は座若しくはフランジによって適切に支持されるバタフライ弁*（*旅客船はねじ締弁のみ）

改正後規定

+

- ✓ 乾舷甲板／隔壁甲板の上方から操作し得る適当な遠隔操作可能な弁

✓ 通常閉の状態

- ✓ 操作中に遠隔操作システムに障害が発生した場合、自動的に閉じるものとするか、又は乾舷甲板／隔壁甲板の上方から手動にて閉じることのできるものとしなければならない。

決議MSC.474(102)での適用日：以下のいずれかに該当する船舶に適用

- 2024年1月1日以降に建造契約が行われる船舶
- 2024年7月1日以降に起工又は同等段階にある船舶
- 2028年1月1日以降に引渡しが行われる船舶

➤ 早期適用を認めるCirc.による経過措置

規則

船首隔壁を貫通する管については、以下に従わなければならない。

- (1) ねじ締弁orバタフライ弁(現行規定)
- (2) 遠隔操作弁(改正規定)に適用可能*

* 日本籍船舶:(1)又は(2)のいずれも適用可能

* 外国籍船舶:本会が適当と認める場合, (2)も適用可能

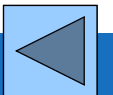
要領(外国籍船舶のみ)

「本会が適当と認める場合」とは、MSC.8/Circ.1に基づき、当該条約要件の改正の任意早期適用を主管庁が認めた場合をいう。

2024年1月1日以降 ⇨ 現行規定・要領を削る(遠隔操作弁のみ可)

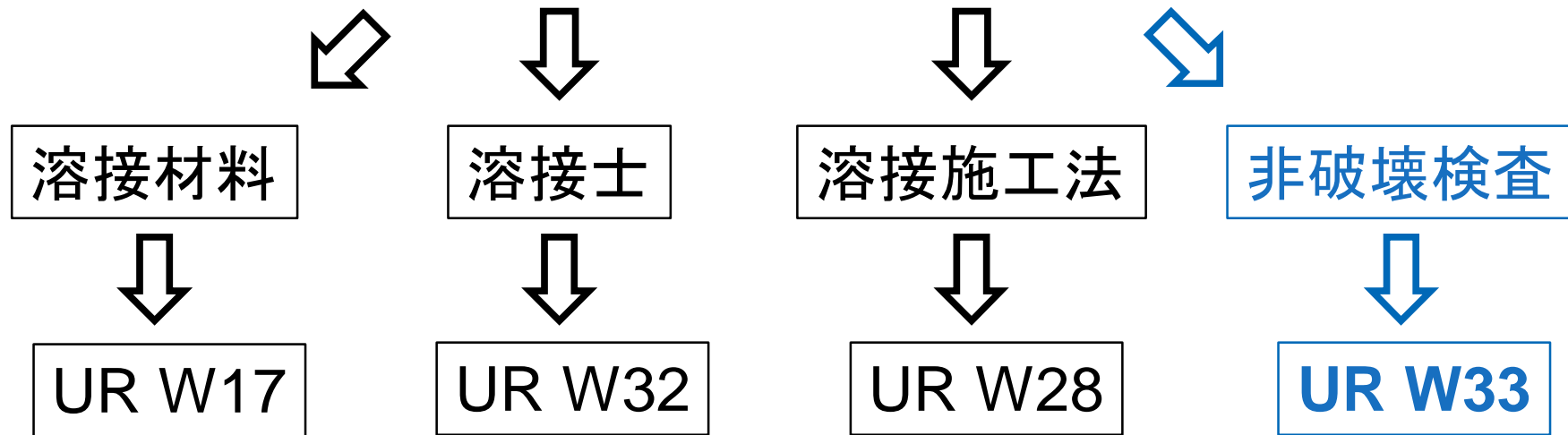
「船首隔壁弁」

制定日から適用



2.4.3 船体構造の溶接部に対する 非破壊検査

溶接継手の品質確保



IACS UR W33 (新規制定)

- ✓ 非破壊試験方法及び合否基準について規定
- ✓ 検査箇所に関する要件の規定
- ✓ その他種々の要件を規定



NK規則に取入れ

- ✓ 建造時に実施する船体構造の溶接継手に対する非破壊検査に適用
- ✓ 内部きずに対する非破壊試験は、原則として放射線透過試験(本会の承認を得て超音波探傷試験を適用可能)



【資料No.4】 改正案(2)-2(船体関連) ClassNK

改正内容

- ✓ 溶接継手が各非破壊試験方法において、適切な温度に下がってから非破壊試験を実施
- ✓ 母材強度 420N/mm^2 以上の場合の非破壊試験の実施時期は下表の通り

母材の降伏点又は耐力の規格最小値(σ_y) [N/mm^2]	$420 \leq \sigma_y \leq 690$	$690 < \sigma_y$
非破壊試験の実施時期 (溶接してからの経過時間)	48時間経過後	72時間経過後

➤ 非破壊試験従事者の資格

監督者に対する要件

- ✓ ISO9712, JIS Z 2305に基づき第三者機関により認証された資格レベル3の有資格者
- ✓ 監督者は、非破壊試験に関する責任を負わなければならない

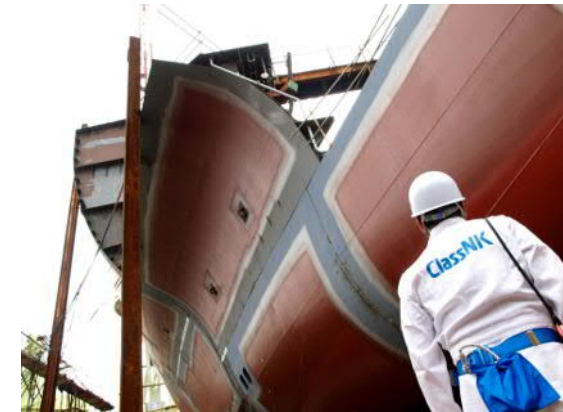
作業者に対する要件

- ✓ ISO9712, JIS Z 2305に基づき第三者機関により認証された資格レベル2以上の有資格者。または、本会が適当と認めた場合、製造所又は事業所内で認定された有資格者

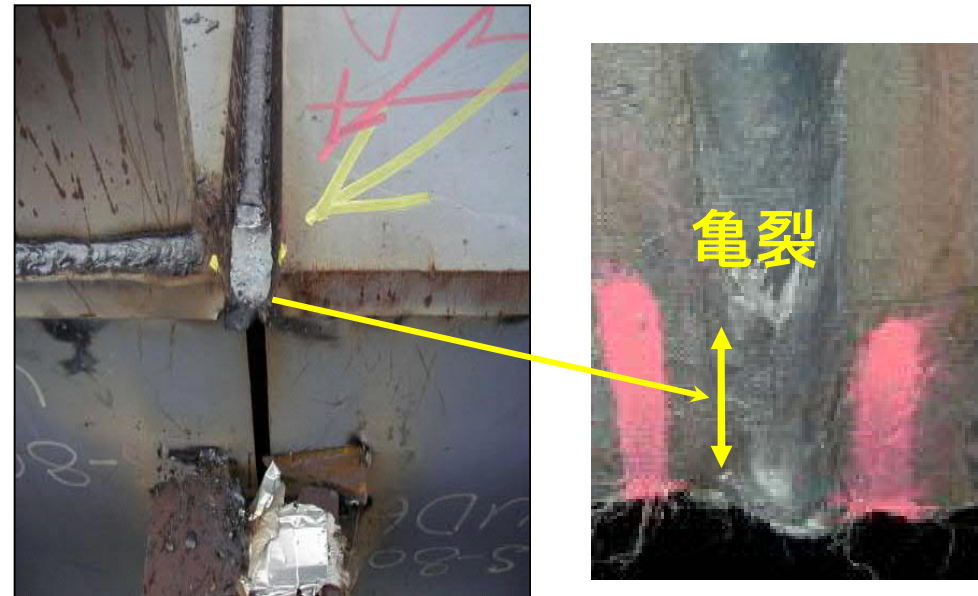
➤ 非破壊検査の計画(1/2)

✓ 検査箇所は，下記の箇所に重点を置いて選定

- ① 高応力部となる溶接継手
- ② 疲労破壊の恐れのある溶接継手
- ③ 現場溶接継手
- ④ 品質が疑わしい溶接継手
- ⑤ 建造後非破壊試験を実施することが困難となる溶接継手
- ⑥ その他重要な構造における溶接継手
- ⑦ 非破壊検査が必要と検査員が認めた溶接継手



➤ 非破壊検査の計画(2/2)



自動溶接の終始端部における亀裂の例

検査対象部材・検査箇所	非破壊試験方法
重要部材のT継手又は角継手	MT又はPT
船尾材等の大型の鍛造部品又は鋳造部品 と船体圧延鋼材の溶接継手全線	MT又はPT (検査員指示でRT又はUT)
自動溶接の終・始端部(内部材を除く)	RT又はUT

➤ 非破壊試験方法

- ✓ 各非破壊試験方法は原則，下表の通り
- ✓ 放射線透過試験及び超音波探傷試験の検査箇所における試験長さは300mm以上（従来250mm以上）



非破壊試験方法	規格
外観試験	製造所及び本会の間で合意された規格 (IACS勧告 No. 47等)
浸透探傷試験	ISO 3452-1, ISO 3452-2, ISO 3452-3, ISO 3452-4, JIS Z 2343-1, JIS Z 2343-2, JIS Z 2343-3, JIS Z 2343-4
磁粉探傷試験	ISO 17638, JIS Z 2320-1, JIS Z 2320-2, JIS Z 2320-3
放射線透過試験	ISO 17636, JIS Z 3104
超音波探傷試験	ISO 17640, ISO 11666, ISO 23279

➤ 非破壊試験に関する基準

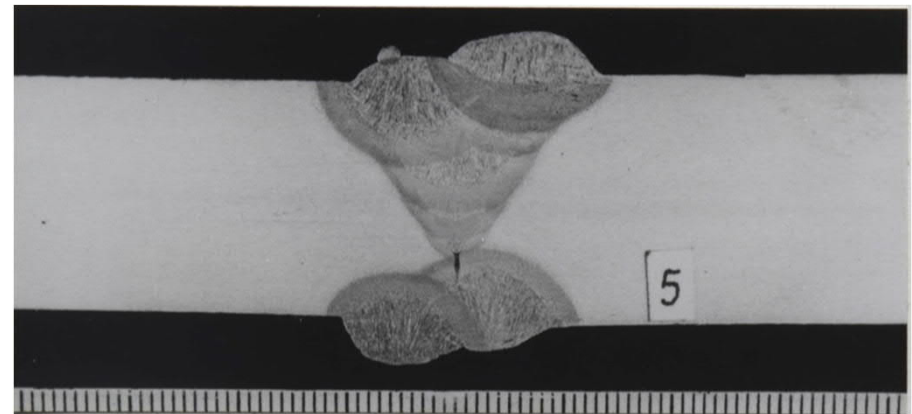
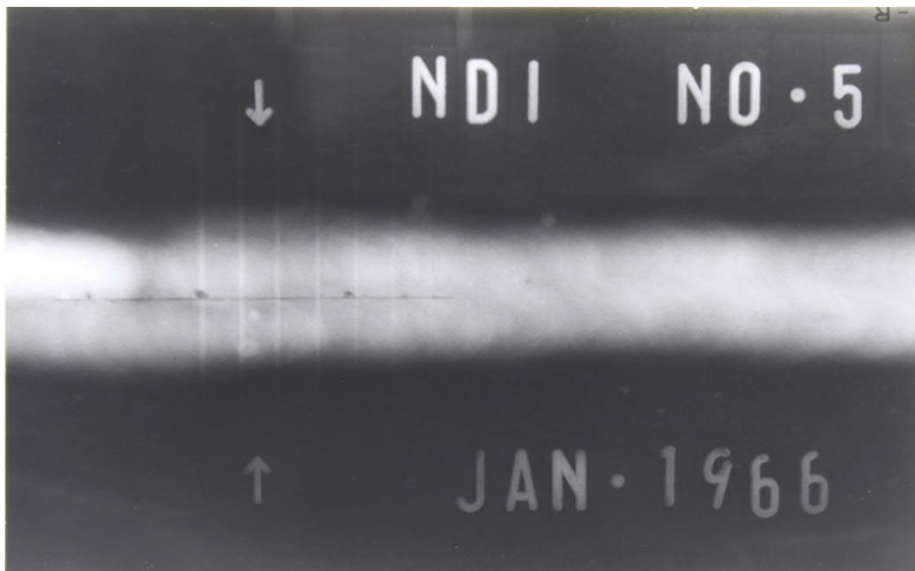
- ✓ 船体構造の溶接継手の要求品質水準は原則、C以上を適用
- ✓ 試験基準及び合否基準は、溶接継手の要求品質水準に対応

(例) 超音波探傷試験 の要求品質水準に対する各基準

溶接継手の 要求品質水準 (ISO 5817)	試験基準 (ISO 17640)	合否基準 (ISO 11666)
B	B以上	2
C	A以上	3
D	A以上	3

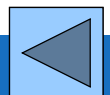
➤ 不合格箇所への補修等

- ✓ 不合格箇所があった場合の追加の非破壊試験(検査の拡大等)は, 従来通り
- ✓ 補修部にあっては, 検査員の指示があった場合, 補修部全長にわたって検査員が適当と認める追加の非破壊試験を実施



「船体構造の溶接部に対する非破壊試験」

2021年7月1日以降に建造契約が行われる船舶に適用



2.4.4 コンテナ運搬船の極厚鋼板 溶接部に対する非破壊検査

- IACS UR S33(Rev.3)
 - ✓ 極厚鋼板をコンテナ運搬船の縦強度部材に使用する場合における脆性亀裂の発生及び伝播の防止を目的とした対策について規定



対策の一つとして、通常の超音波探傷試験に代えて先進的非破壊試験(一例として、TOFDを記載)を実施する規定

- IACS UR S33(Rev.3) TB Annex 3(2021年2月発行)
 - ✓ 縦強度部材の船体ブロック間バット継手に対する先進的非破壊試験の一例として、TOFDに加え、フェーズドアレイ超音波探傷試験(PAUT)を規定



NK規則に取入れ

ANDTの概略

フェーズドアレイUT:

複数個の素子で構成された探触子を用い、その素子ごとに異なった振幅又は位相で独立して作動させることで、種々の超音波ビームの角度及び集束範囲を制御できる試験方法

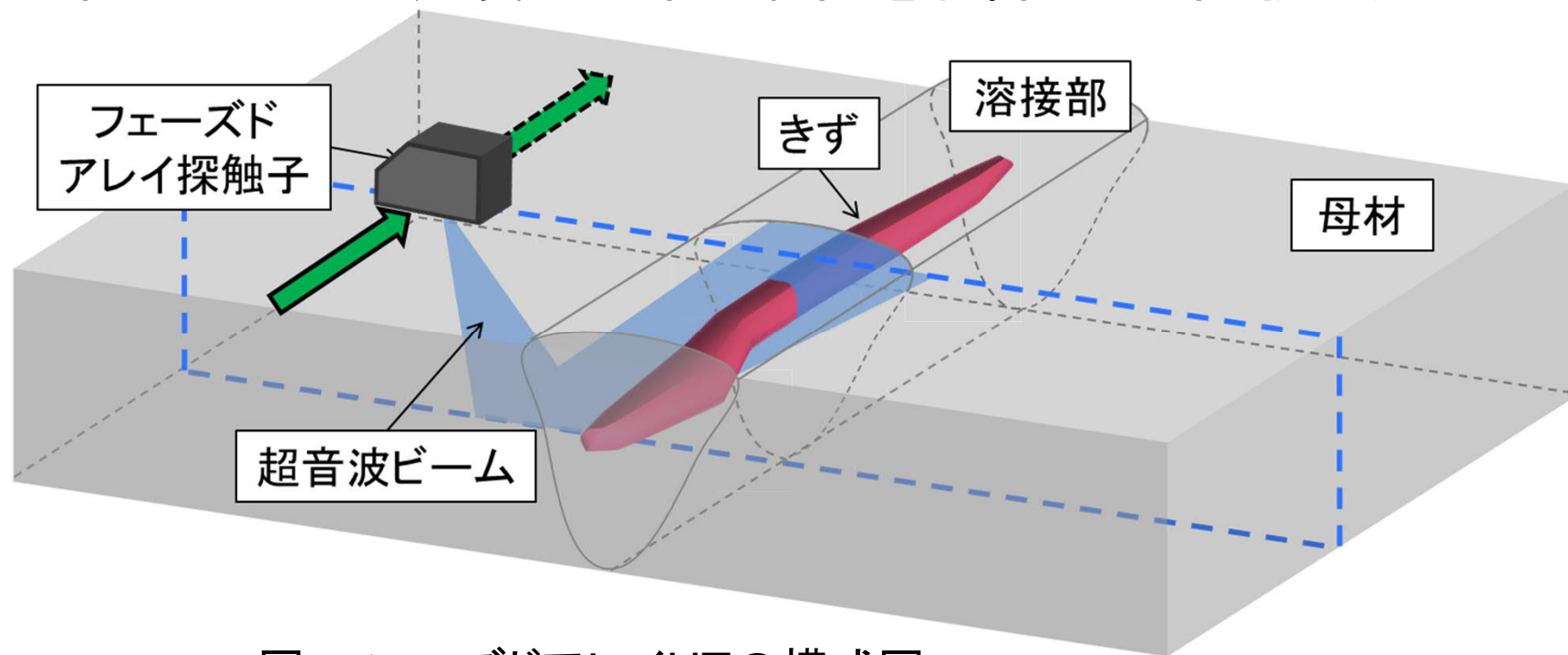


図 フェーズドアレイUTの模式図

【資料No.8】 改正案(2)-4(船体関連) ClassNK

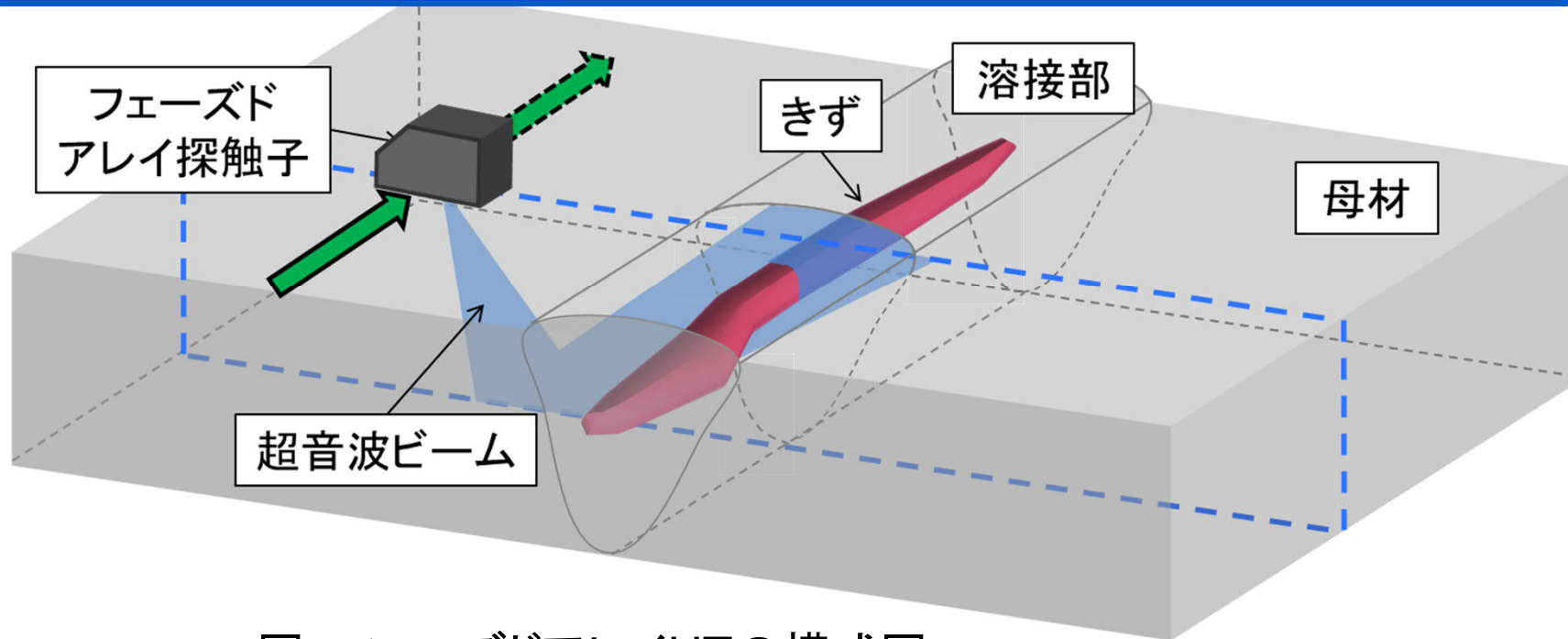
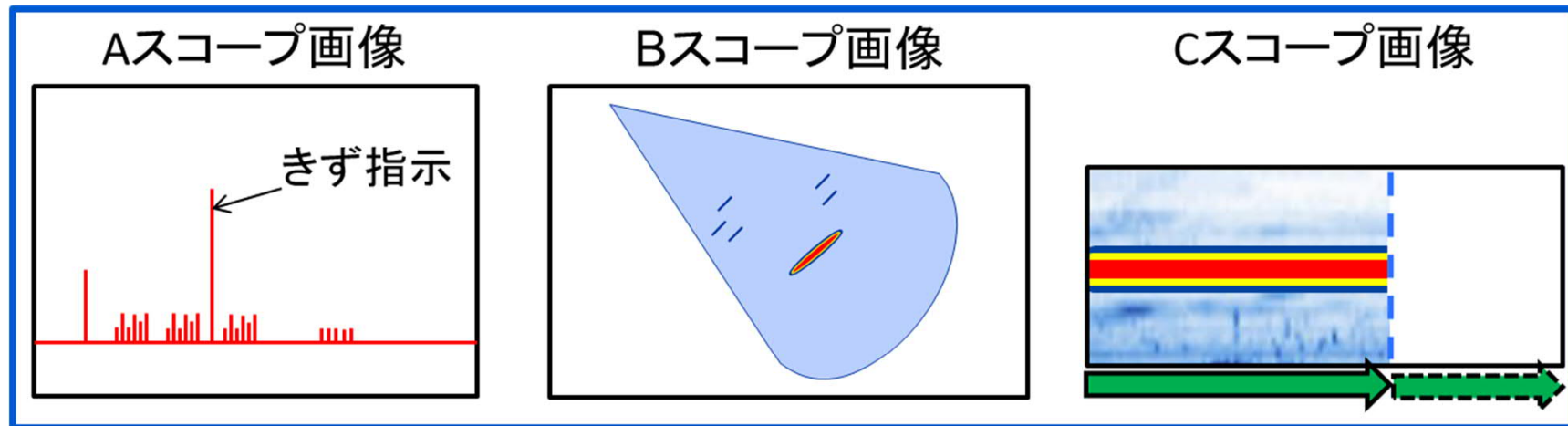


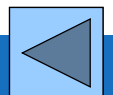
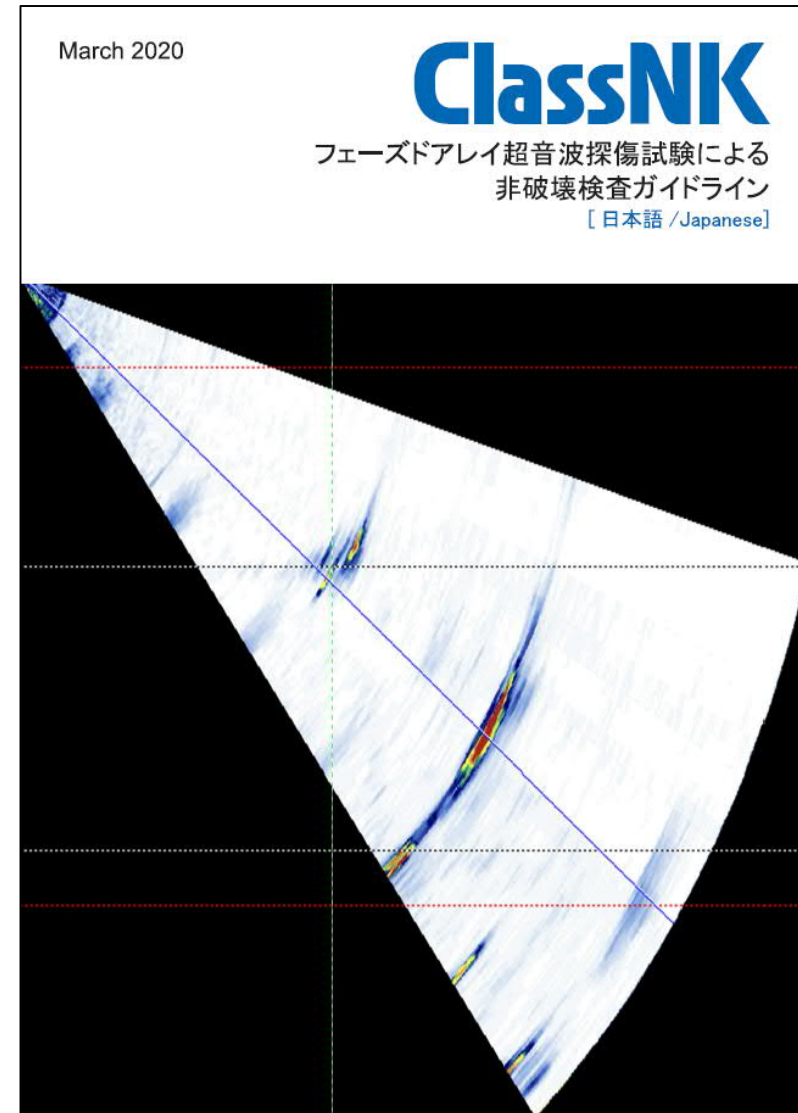
図 フェーズドアレイUTの模式図

改正内容

- ✓ 縦強度部材の船体ブロック間のバット継手全線に対する非破壊検査として、TOFDの他、PAUTを適用できる旨規定

施行日

制定日から適用



2.4.5 合格材の表示方法

- K編に合格した材料(以下,「合格材」)には,材料記号(添え字を含む)を刻印しなければならない旨規定



例: ㊦ KL33



- K編と異なる規格値を適用する場合,材料記号の末尾にその旨区別できる添え字を「刻印」で追加して付す必要あり



- 刻印が複雑,作業が煩雑



NK規則に取入れ

例: ㊦ KL33-440U-53T
㊦ KL33-440U-68T

改正内容

材料記号及び熱処理等の記号について刻印又はステンシル(鋼材表面にプリントにより記載する方法)等の適当な表示方法でも表示できる旨規定

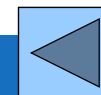


ステンシルの例

出典: <http://www.ammaker.jp/product/stencil-type/>

施行日

制定日以降に検査申込みのあった材料に適用



2.4.6 今後の規則改正予定 (船体及び材料関連)

【鋼船規則C編 全面改正】



今後の規則改正予定

➤ NK中期経営計画(2017~2021)に以下の基本戦略を策定

- (1) 安全・環境への取組みの推進
- (2) 国際戦略の推進
- (3) 研究開発活動の推進**
- (4) 新事業開発の推進
- (5) 経営の安定化及び強化

研究開発ロードマップ




今後の規則改正予定

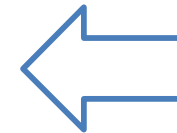


CSR-B&T編
“**Design by Analysis**”等の考え方も取り入れて開発
(規則算式に加え、解析による評価)

← NKが技術的に大きく貢献



C編
理論に **経験則** を加味して開発
(原則, 規則算式で評価)



← ガイドラインで補完 (解析手法等)


技術の進歩
設計の多様化
IoTの普及 etc.



将来の規則は “**Design by Analysis**” の考え方も適用できる規則

“Design by Analysis” の考え方を取入れ

- ◎ 設計荷重から強度評価までの一貫した考え方
 - 船種が異なっても、原則として同じ規則算式及び解析手法となり、設計者が深く理解できる規則
 - 設計荷重を見直し、運航状況に即した合理的な設計荷重を開発
 - 実際の損傷につながる強度評価基準を開発
- ◎ 技術背景が明確になり、より透明性のある規則
 - 想定外の新設計にも容易に対応できる拡張性
 - 船体モニタリングデータとの相関が明確
 - ✓ デジタルツインなどの状態評価への対応が容易
 - ✓ 次の設計へのフィードバックがスムーズ
- ◎ 体系的な規則構成
 - 設計の各ステージに対応した使い易い規則

- 
- 現行C編やCSR適用船と要求寸法の比較検討を実施し、妥当性や影響を評価
 - 小型船等、船種や船舶のサイズに応じて規則算式のみでの評価も可能

今後の規則改正予定

- 2017年夏から、5年計画でプロジェクトを開始
- 2021年初頭より、素案に規則化に向けた議論を開始
- 2022年夏の新規則公表が目標

作業項目	2017-2019	2020年				2021年				2022年
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
各種評価技術検討 (各共同研究を含む)	→									
素案の作成	→									
素案の課題、問題点の抽出 現行C編、CSRとの比較検討 影響評価(初期検討)			→							
影響評価					→					

適用日については、業界への影響も考慮し、慎重に検討中

船体及び材料関連改正規則の解説

ご清聴ありがとうございました

