鋼船規則等の改正概要（船体関連）

本年末公表予定の規則改正

1. 登録検査
2. 鋼船規則C編関連
   - スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正
   - 自動車運搬船及びRO-RO船におけるラッキングによる船側外板の座屈要件の見直し
   - 旧C編の適用延長（2028年1月1日前に建造契約が行われる船の長さLcが200 m未満の船舶）

鋼船規則等の総合的見直し

ClassNK

2017年～

1. 全体の体系や構成については、制定以来大きな変更無し
2. 時代のニーズに即した規則改廃
   ⇒ 鋼船規則、検査要領、ガイドラインなど、構成や内容
   規則体系そのものが複雑化（規則等の厚さは約70cm）
3. デジタル化(DX)の潮流

- 将来を見据え、一部規則の体系、構成及びその技術面を含めた内容について再評価を行い、総合的な見直しを実施

＜結果＞

- 全面見直し：鋼船規則C編（2022年公表）
  発行後も継続的に見直しを実施中
- 一部見直し：鋼船規則B編、D編　etc.

技術背景の明確化、実情に即した使いやすい規則の開発

鋼船規則等の改正概要（船体関連）

本年末公表予定の規則改正

1. 登録検査
2. 鋼船規則C編関連
   - スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正
   - 自動車運搬船及びRO-RO船におけるラッキングによる船側外板の座屈要件の見直し
   - 旧C編の適用延長（2028年1月1日前に建造契約が行われる船の長さLcが200 m未満の船舶）

登録検査

ClassNK

鋼船規則B編

1. 船級検査に関する要件を規定
2. 鋼船規則B編2章には、船級登録する場合の要件を規定

- 要件を追加し続けた一方で、構成等の見直しが行われていなかったため、複雑な構成となっていた。
- 関連の規定が検査要領や他章等に分散しており、検査要件全体を把握することが難しくなっていた。

規則構成に統一性を持たせ、要件を理解しやすいようまとめた。

- 関連要件を可能な限り鋼船規則B編2章に集約・整理した。
- 提出図面や検査項目を表形式にまとめた。

※規則の要求事項に変更はない。

登録検査

ClassNK

鋼船規則B編2章（製造中登録検査）の構成

無色：一般
黄色：図面及び書類
赤色：検査

新造船建造に関する規定を
① 一般的な要件
② 図面及び書類に関する要件
③ 検査に関する要件
の順とし、新造船の各工程に沿った順に並べ直した。

⇨ 工程に沿った規則体系

2.1 製造中登録検査

2.1.1	一般
2.1.2	建造中管理
2.1.3	提出図面及び書類
2.1.4	船舶に保持すべき図面及び書類
2.1.5	船体コンストラクションファイル※の保管
2.1.6	塗装及び耐食鋼テクニカルファイル
2.1.7	検査

※船体コンストラクションファイル＝Ship Construction File(以下、SCF)

図面や検査の詳細については表としてまとめた。

登録検査

ClassNK

鋼船規則B編2章の表一覧

黄色：図面及び書類
赤色：検査

図面及び書類

表B2.1	船体関係（一般）
表B2.2	機関関係
表B2.3	液化ガスばら積船関係
表B2.4	危険化学品ばら積船関係
表B2.5	低引火燃料船関係
表B2.6	SCFに含むべき情報の一覧

検査

表B2.7	船体及び艤装
表B2.8	機関及び電気設備
表B2.9	防火構造，脱出設備及び消火設備
表B2.10	ペイント工事
表B2.11	海上試運転
表B2.12	往復内燃機関の出力試験
表B2.13	傾斜試験の実施

ClassNK

表（例：一般配置図）

規則B編2.1.3（提出図面及び書類）及び
2.1.4（船舶に保持すべき図面及び書類）にて表B2.1参照

⇩

表B2.1　図面及び書類 - 船体関係（一般）一部抜粋

図面及び書類の名称*1	提出図面及び書類			船舶に保持すべき図面及び書類		
	承認用図面等	参考用図面等	提出用完成図書	保持用完成図書	船体コンストラクションファイル	
					国際航海に従事する船舶	SOLAS 条約 II-1 章 第 3-10 規則の適用を受ける船舶
1　一般配置図	○		○	○	○	○

- 承認用図書等
  船舶建造時に提出が必要な図書類
- 提出用完成図書
  完工時に提出が必要な図書類
- 保持用完成図書
  完工後、就航後も本船上へ保持すべき図書類
- 船体コンストラクションファイル
  SCFへの保管が要求される図書類

本年末に弊会HPにて公表予定

鋼船規則等の改正概要（船体関連）

本年末公表予定の規則改正

1. 登録検査
2. 鋼船規則C編関連
   - スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正
   - 自動車運搬船及びRO-RO船におけるラッキングによる船側外板の座屈要件の見直し
   - 旧C編の適用延長（2028年1月1日前に建造契約が行われる船の長さLcが200 m未満の船舶）

鋼船規則C編

ClassNK

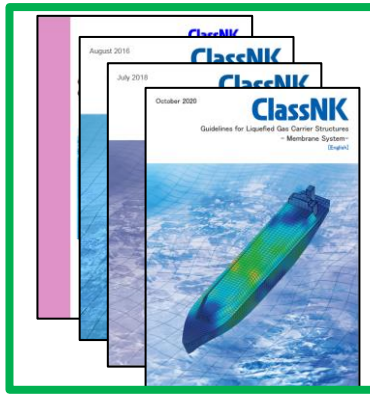
CSR-B&T編

Design by Analysis 等の
考え方も取入れて開発
（規則算式及びFE解析）

IMO Goal Based Standard (GBS)

旧C編

理論と経験則 を組み合わせた算式要件がメイン



各船種の構造強度ガイドライン

最新技術を取入れた
FE解析要件がメイン

C編は **“Design by Analysis”** の考え方を規則全般に取り入れ、
多様な船体構造に対応し、明確な技術背景を有しつつ、安全で合理的な規則とした。

2022年に全面改正を実施したC編を公表
公表後も業界コメント・研究開発に基づく継続的な見直しを実施

スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正

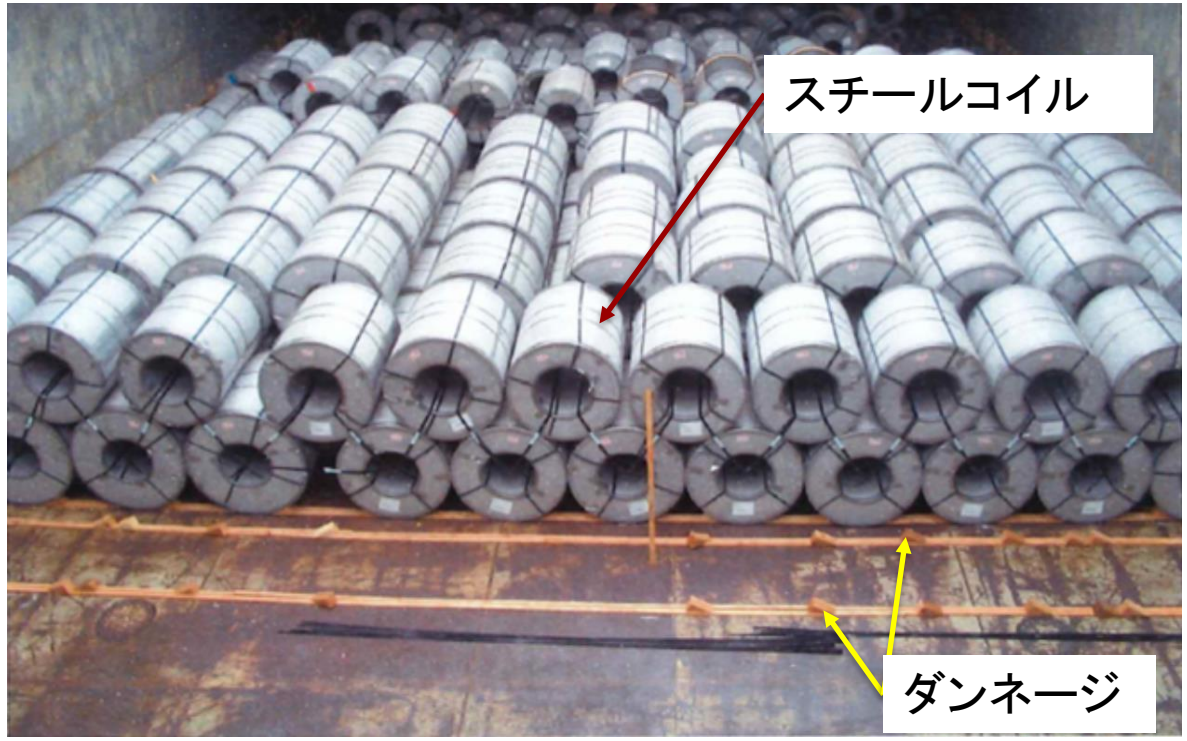
ClassNK

- スチールコイルは高比重貨物であるため、積載に対して特別な検討が必要
- 内底板やビルジホッパ斜板に配置されたダンネージ上に積載

⇩

鋼船規則C編

- スチールコイルの重量や長さ、ダンネージの数に応じた評価算式が規定
- 船上図書であるローディングマニュアルに積載可能な積付条件を明記するよう規定



スチールコイル…鉄板をトイレットペーパーのように巻いたもの

ダンネージ…スチールコイルと甲板の間に敷設される緩衝材

スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正

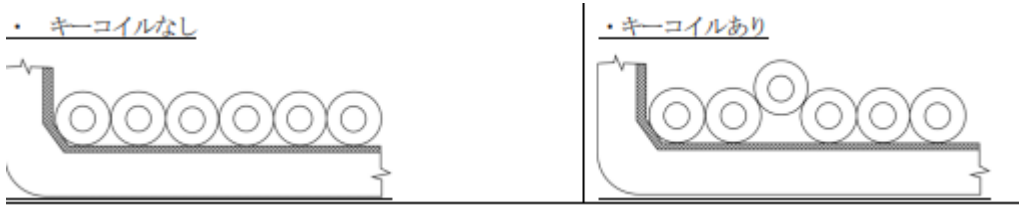
ClassNK

スチールコイル関連要件について:

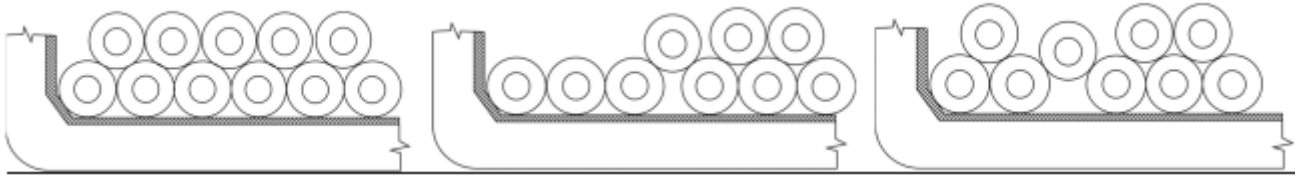
- ダンネージを介した荷重の特徴、摩擦影響を加味した横傾斜時の荷重の考え方は1970年代の業界による研究成果（SR166）を取入れたもの。
- 上記研究は一段積をターゲットとしており、その結果を基に多段積の規則を規定

多段積みに関する要件の見直しを実施

- 様々な多段積＋横傾斜パターンを考慮した非線形FEMによるシリーズ計算を実施し、解析結果に基づき関連要件を改めた。



（例）一段積み

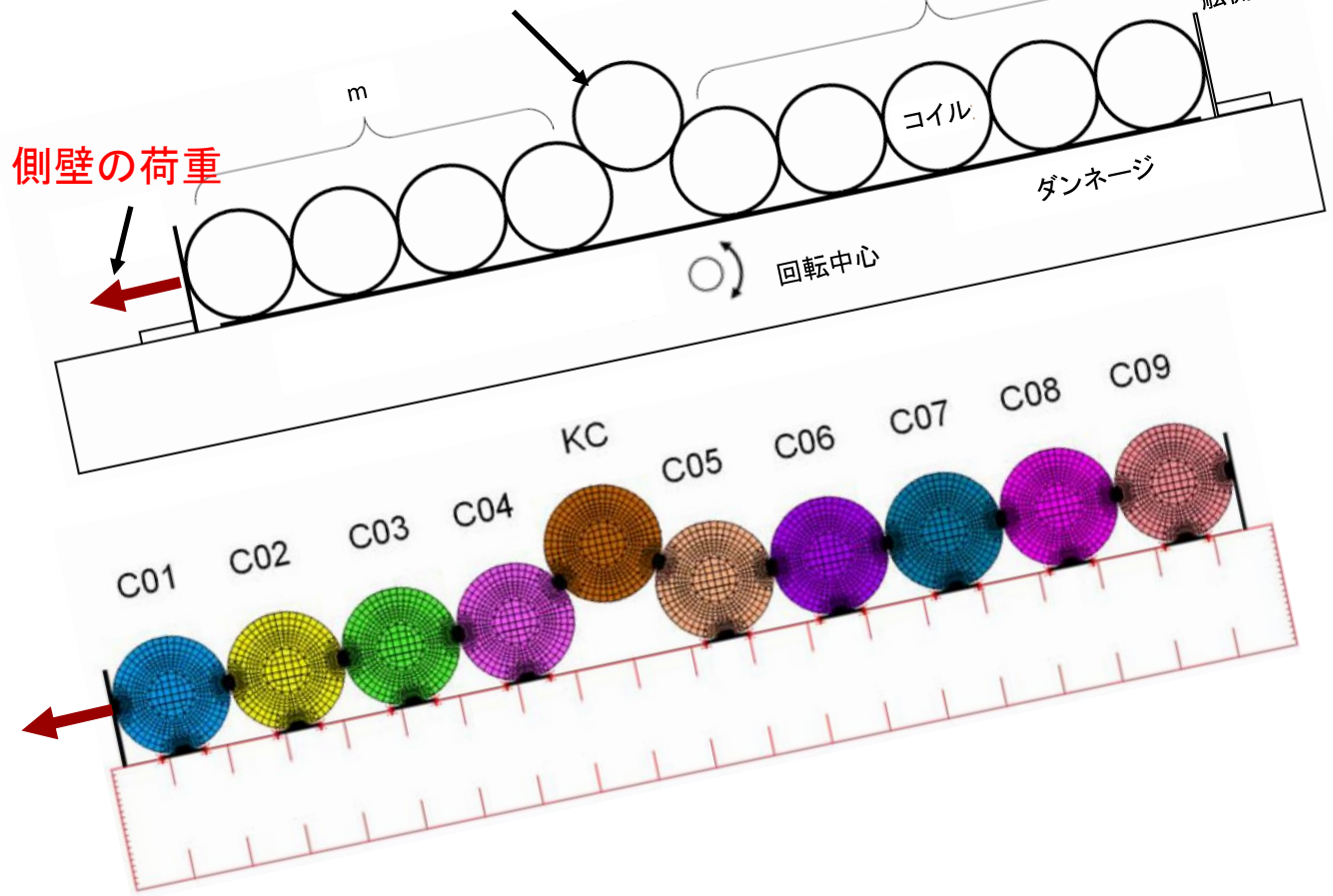


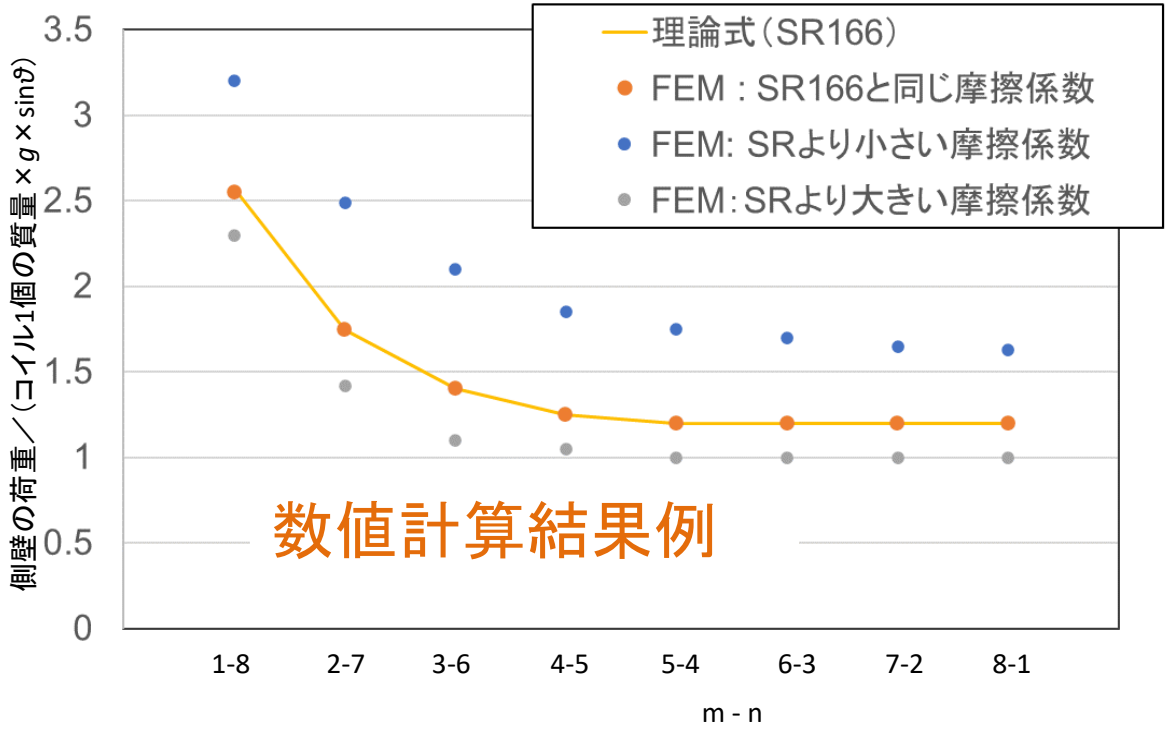
（例）二段積み

ClassNK

業界研究（SR166）で行った実験結果の再現

*キーコイルの位置を変え，横傾斜時に
側壁に作用する荷重を検討



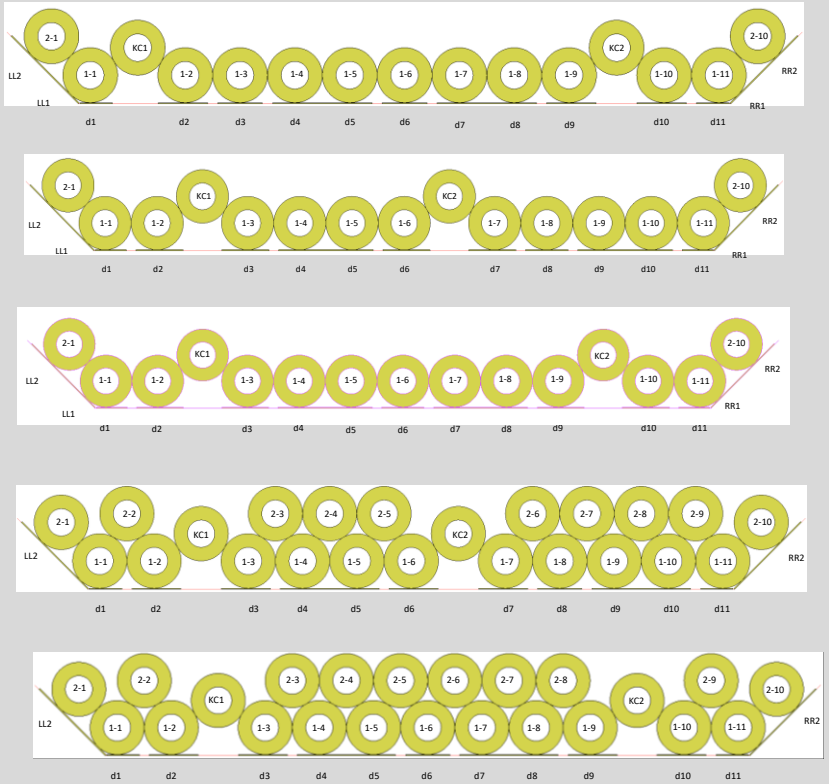


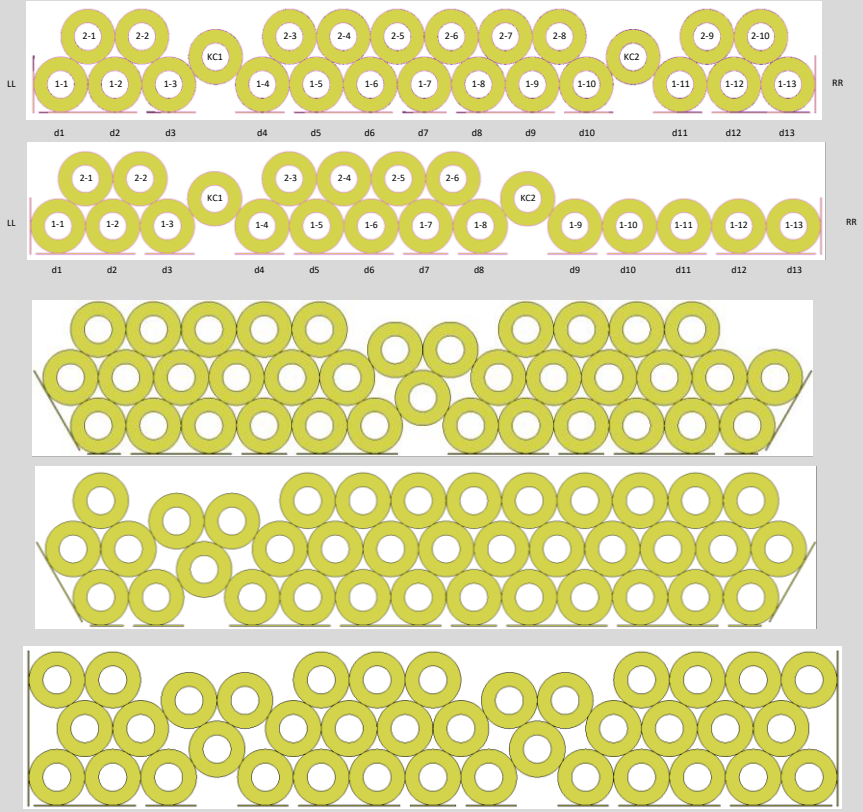
*キーコイル：コイルの移動を防止するため，浮き上がらせて配置するコイル

ClassNK

シリーズ計算

- 様々な荷姿（例：下図）における横傾斜時（左舷down 及び 右舷down）にて検討を行った。
- その際、摩擦係数、キーコイルの食い込み程度の影響、固縛影響、斜板の角度等を変化させ、感度解析を行った。

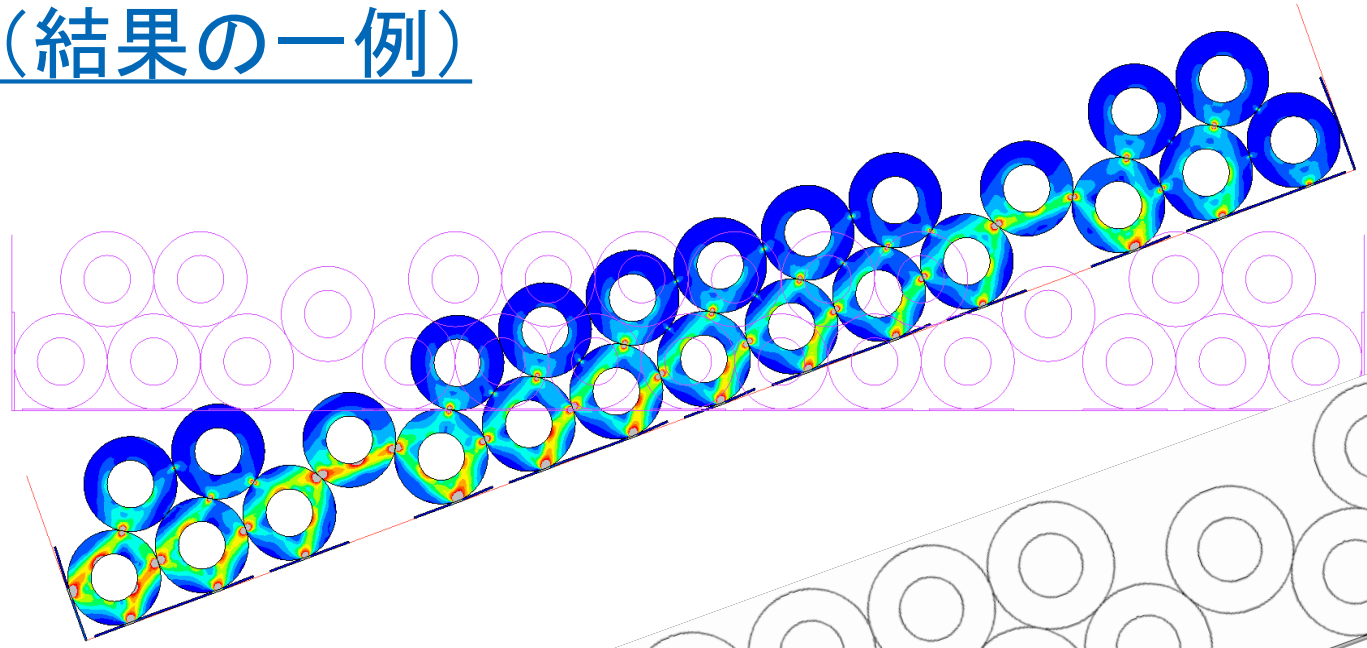




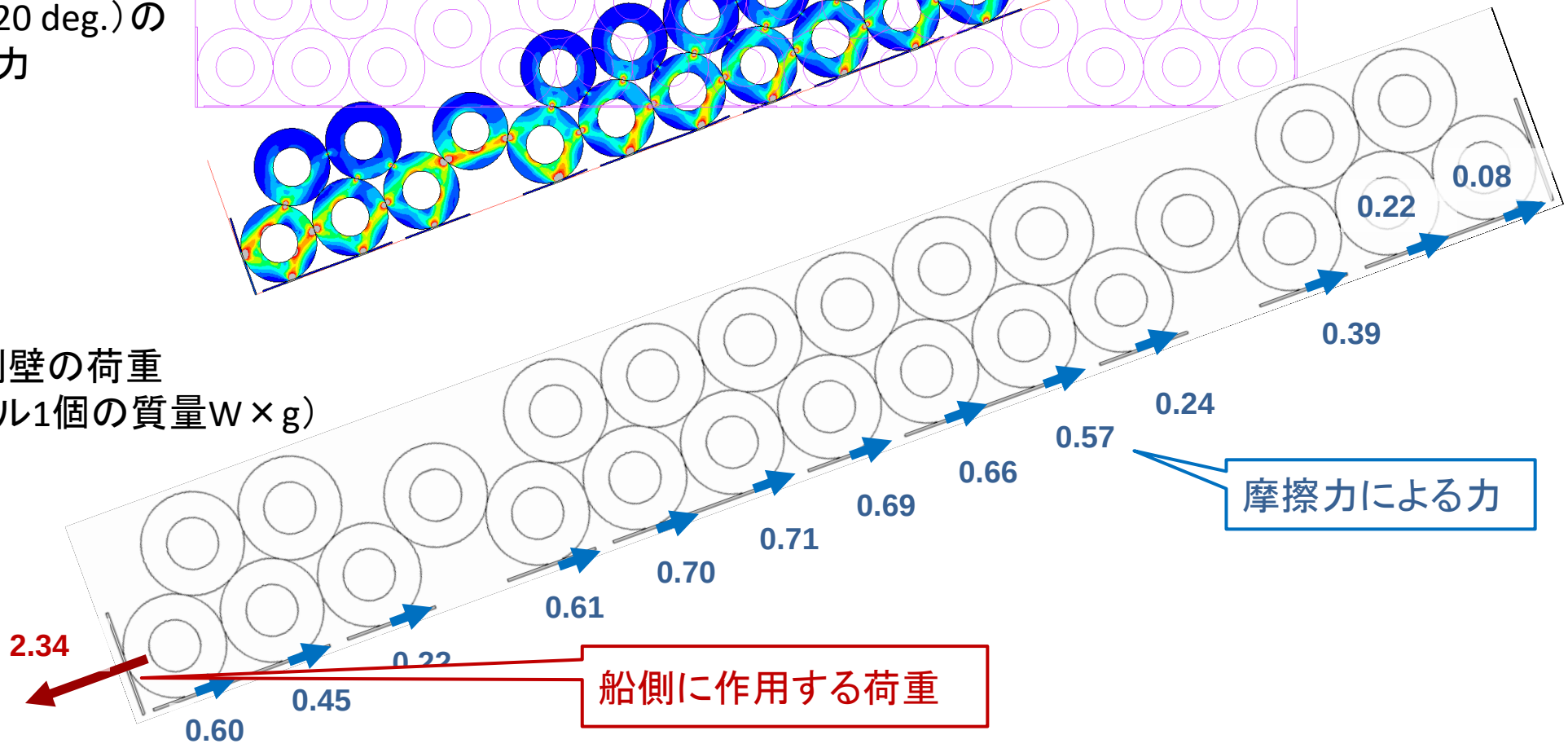
ClassNK

シリーズ計算（結果の一例）

横傾斜時（20 deg.）の
ミーゼス応力



摩擦力及側壁の荷重
（単位：コイル1個の質量W×g）

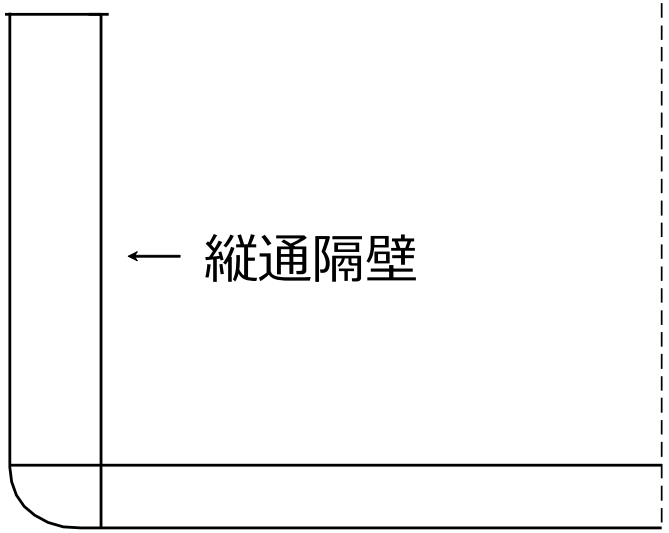


ClassNK

改正内容

- 改正対象部材
  - ✓ 縦通隔壁及びサイドフレーム
  - ✓ ビルジホッパ斜板
- 改正内容

多段積+横傾斜の解析結果を基に荷重の見直し



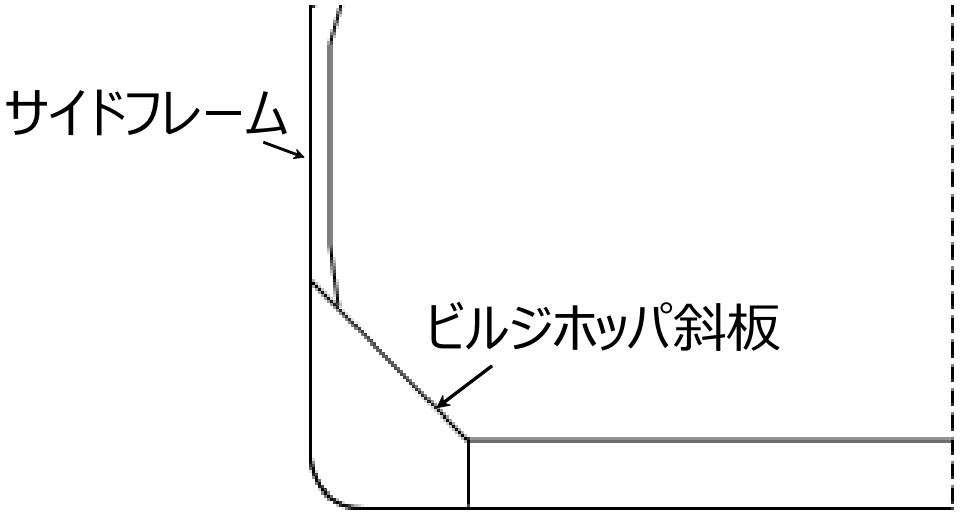
- 改正内容一例

ホッパ斜板

スチールコイル荷重

$n_2 \leq 10$及び$n_3 \leq 5$	$C_{SC2} W_{SC} \frac{n_2}{n_3} g \cdot \cos\alpha$
$n_2 > 10$又は$n_3 > 5$	$C_{SC2} W_{SC} \frac{\ell}{\ell_{st}} g \cdot \cos\alpha$

係数C_{SC2}を合理化（最大3.2→1.2）

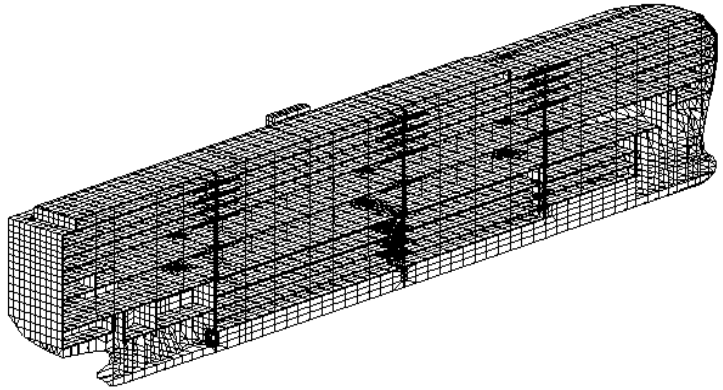


※補足:算式のうち，ダンネージ影響に関する部分は改正なし

自動車運搬船及びロールオン・ロールオフ船の特徴

- 荷役を効率的に行うため、貨物区域内の横隔壁の数が少なく、横断面内でせん断（ラッキング）変形が生じやすい。

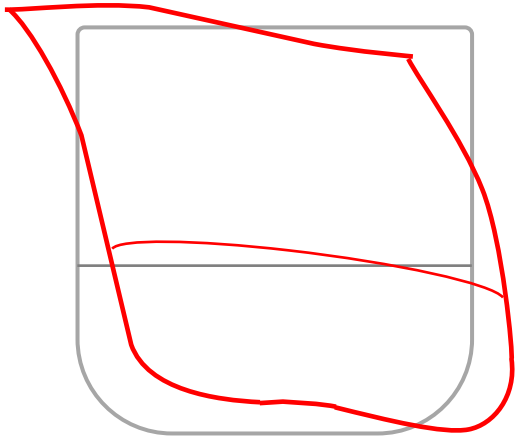
⇨ ラッキング変形に対する検討が必要



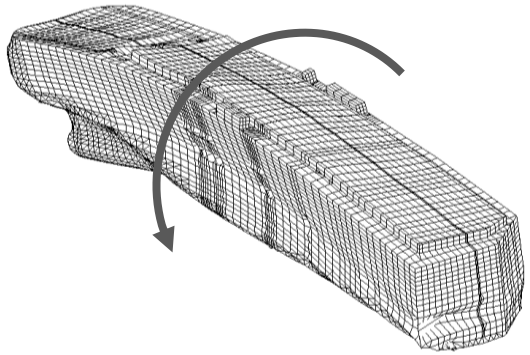
⇩

鋼船規則C編に、FEMを用いたラッキング変形に対する強度評価手順を規定

横断面のラッキング変形



航行時横揺れ

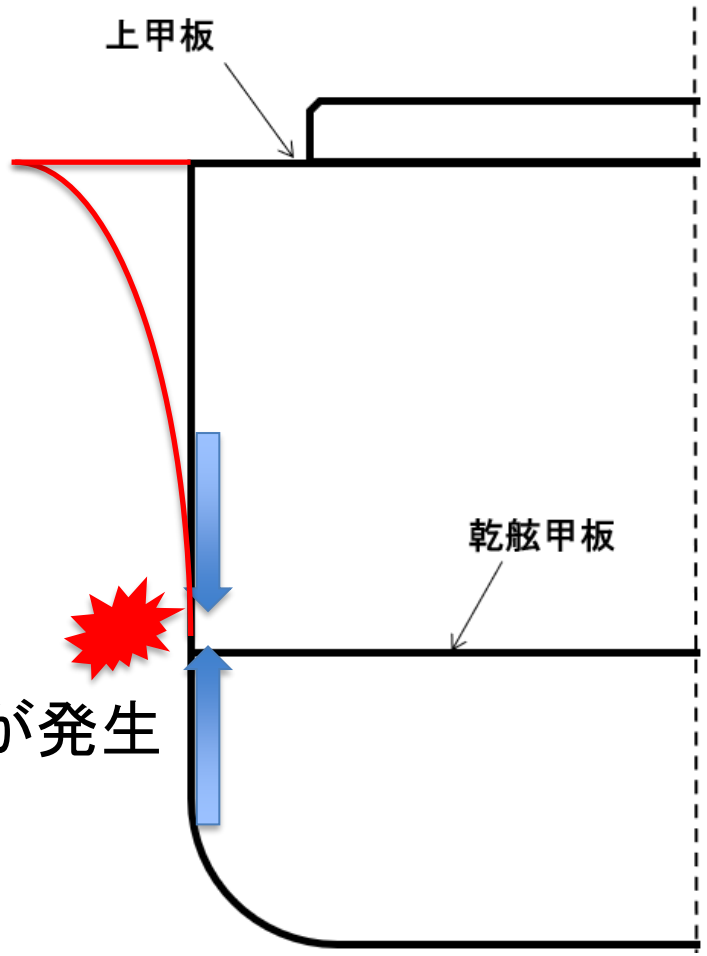


ラッキング変形に対する強度評価

- FEMを用いたラッキング変形に対する強度評価（横部材が対象）
- ラッキング評価時に船側外板に発生する深さ方向応力をベースに外板に対する座屈要件を規定

⇩

自動車運搬特有の要件として規定



ラッキング変形による船側外板の座屈

旧C編の適用延長

ClassNK

C編全面改正

業界関係者の協力の下、脱炭素に代表される変革の時期に活用できる規則を目指して全面改正を実施

適用：

- ✓ 2023年7月1日以降の建造契約船に適用
- ✓ 同型船に対しては、2025年1月1日以降の建造契約船に適用
- ✓ C編適用船には、ASR(Advanced Structural Rules)のNotationを付記

現状：

- ✓ 2023年7月1日のC編適用開始以来、大型船を建造する造船所を中心にC編に基づく設計作業が進行中
- ✓ 業界の一部においては、繁忙な状況が続いており、同型船に対する経過措置が終了するまでの対応が難しい状況

旧C編の適用延長

ClassNK

新設計、同型船共に、200m未満の船舶に対して、旧C編（全面改正前のC編）の適用延長（3年間、**2027年12月末の建造契約船まで**）を行う。

対象			Lc<200m	Lc≧200m
2023年7月1日以後 2028年1月1日前の 建造契約	新船		旧C編 or C編	C編
	同型船	2025年1月1日前の建造契約	旧C編 or C編	旧C編 or C編
		2025年1月1日以後の建造契約	旧C編 or C編	C編
2028年1月1日以後の建造契約			C編	C編

鋼船規則C編関連 公表日等

ClassNK

➢ 公表

本年末（2024年12月）予定

➢ 適用

- スチールコイル荷重及び強度評価に対する多段積みを考慮した要件の改正

  公表日から6ヶ月後の日以降に建造契約が行われる船舶に適用。(2025年6月末ごろ)

  申出により先取りで適用可

- 自動車運搬船及びロールオン･ロールオフ船におけるラッキング評価及び最小板厚要件の見直し

  公表日から適用(2024年12月末ごろ)

- 旧C編適用延長

  公表日から適用(2024年12月末ごろ)

船体関連改正規則の解説

ご清聴ありがとうございました。