2024 年 12 月 26 日 一部改正 2024 年 7 月 23 日 技術委員会 審議

#### 管装置の熱応力解析

#### 改正対象

鋼船規則検査要領 GF 編及び N 編

#### 改正理由

IGF コード(ガス又は低引火点燃料を使用する船舶の安全に関する国際規則)7章では、高圧燃料管装置又は設計温度が-110℃以下の燃料管装置に対する熱応力解析の実施を規定している。また、IGC コード(液化ガスのばら積運送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則)5章でも、プロダクト用及びプロセス用管装置に対する熱応力解析の実施を同様に規定している。

これらの規定については、本会鋼船規則 GF 編及び N 編に既に取入れており、また、関連検査要領においては、当該熱応力解析で考慮すべき計算条件等を記載している。

このため、当該熱応力解析における本会での十分な審査実績に基づき、追加で考慮すべき事項を明確化すべく、関連規定を改める。

#### 改正内容

鋼船規則検査要領 N 編 N5.11.5 及び GF 編 GF7.3.4 に、管装置の熱応力解析の計算 条件及び評価項目として考慮すべき事項を追記する。

#### 施行及び適用

2025年1月1日以降に建造契約が行われる船舶に適用

ID: DD23-09

	「官衣胆り	ノ 表が心 ノ」 門 竹丁 』 「莉丁」	山刈思衣		T
新			旧		備考
鋼船規則検査要領 GF 編	低引火点燃料船	鋼船規則検査要領	領 GF 編	低引火点燃料船	
GF7 材料及び燃	<b>判</b> 答注器	GF7	材料及び燃料	: 答注署 : ************************************	
GI / MATIX O'AK	竹百衣臣	Gr /	17 AT / U / Kii A	16夜世	
GF7.3 一般的な管の設計		GF7.3 一般的な管	管の設計		
GF7.3.4 許容応力		GF7.3.4 許容応力			
<u>-1.</u> 規則 GF 編 7.3.4-3.に規定				「本会が適当と認める	
めるところ」とは、銅管及び銅合				許容応力は規則D編	
<b>D編表 D10.3</b> に掲げる値とする。				銅管及び銅合金管以	
管以外の管の許容応力については ること。	I, 本会に貸料を提出す		こついては、本気	会に資料を提出するこ	
つここ。   -2. 規則 GF 編 <b>7.3.4-4.</b> の適用	L 広力解析の計算条	と。   新規)			
件及び評価項目は, 次の(1)から(		(1/1/5/11/			
ものを標準とする。	<u>o</u> ,, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -, -				
(1) オペレーションの段階ご	とに配管の温度・圧力				│ │燃料移送操作の各段
条件が異なる場合、想定	されるすべてのケース				階において、燃料を通
<u>について解析を実施する</u>	か、すべてのケースを				す系統が異なる場合
包括する計算条件を考慮					を想定するもの。
温度条件は、設計温度ま					最も厳しい1つの事象
態を考慮する。なお、基準	<u>                                      </u>				が、想定される全ての 事象を包括するとは
<u>15℃を標準とする。</u>	かに二十トとファトフ				限らないことに留意
(2) 荷重条件は, 次の(a)から(					すること。
<u>(a)</u> 内圧は,鋼船規則 GF	<b>瀰 /.3.3</b> に				

「官装直の熱心力性術」 新山対照衣			
新	旧	備考	
計圧力を考慮する。			
(b) 防熱材は, 重量を考慮するものとするが, 管			
の強度には全く寄与しないものとする。			
(c) 原則として,管装置及び内部流体の自重及び			
船体運動の加速度による慣性力についても			
考慮する。			
(d) 強制変位として, 船体の許容サギング及びホ			
ギングモーメントによる変位を考慮する。た			
だし、船体変形の影響を受けない区画に配置			
される場合を除く。また、管装置が接続され			
る燃料タンクの燃料移送中の熱収縮による			
強制変位及び船体構造の変形(例えば、ラッ			
キング変形など)による管装置支持部材を介			
しての強制変位についても, 無視できない場			
合は考慮する。			
(e) 熱荷重は,前(1)に定める条件によるものを			
<u>考慮する。</u>		適当と認める規格の	
(f) 外部荷重として, ローディングアーム等から		一例:	
マニホールドにかかる荷重を考慮する。これ		SGMF-Manifold	
は、本会が適当と認める規格等に示される荷		arrangements for gas-	
重を参考にすることができる。また、燃料タ		fuelled vessels 等	
ンク又は管に設ける安全弁の吹出しによる		SGMF (The Society for	
スラスト荷重が無視できない場合には,これ		Gas as a Marine Fuel)	
<u>も考慮する。</u>		は, 2013 年に設立され	
(g) ベローズ伸縮継手を設ける場合には, 内圧に		た会員制非政府組織	
よって生じる変位や,スラスト荷重が生じる		(NGO)であり、メタ	
構造の場合はこれを考慮する。		ン, アンモニア, 水素,	
(h) 二重管を設ける場合には,内管と外管との間		メタノールを含むガ	

「官表直の恐心力解析」 利口対照衣			
新	旧	備考	
における気体の圧力が内管に及ぼす荷重を		ス状燃料の海上使用	
 考慮する。		における安全と業界	
(i) 配管系統を複数のモデルに分ける場合,モデ		標準を推進するため	
ルの境界は原則として完全固定とする。		に設立されたもの。	
(3) 支持条件は、管装置支持部の構造、配置及び材質		IMO での協議資格,	
に応じて、本会の適当と認めるところによる。		COP のオブザーバー	
		資格等を有している。	
から受ける反力について評価を行う。また、二重		点人用点以	
管において内管と外管との間に支持部材を設け		完全固定は、配管の応	
る場合,当該部材から受ける反力についても評		力解析における境界	
価する。ただし、モデルをシェル要素によって作		の拘束条件の一つでした。	
成する場合等,支持部材から受ける反力の影響		あり、並進方向(X,Y,	
を管装置の応力として評価できる場合には,応		Z 軸), 及び回転方向 (X, Y, Z 軸回り) の 6	
力のみの評価として差し支えない。また,変位に		(A, 1, 2 軸回り) (7, 6)     自由が固定された状	
よって内管と外管とが接触しないことを確認す		態。隣接するモデルの	
<u>る。</u>		解析結果が互いに影	
(5) 許容応力及び反力の許容値は、計算方法及び管		響し合い反復計算が	
装置の材質に応じて、本会の適当と認めるとこ		生じることを排除す	
ろによる。		ることを目的とする。	
-3. 規則 <b>GF 編 7.3.4-5.</b> に規定する応力解析において	(新規)		
標準的に考慮する事項は、前-2.に示すものとする。	(////90/		
<u> </u>			

「自表色の熱心力解析」利口対照衣				
新	旧	備考		
鋼船規則検査要領 N 編 液化ガスばら積船	鋼船規則検査要領 N 編 液化ガスばら積船			
N5 プロセス用圧力容器並びに液, 蒸気及び圧力用管装置	N5 プロセス用圧力容器並びに液, 蒸気及び圧力用管装置			
N5.11 管装置部品の要件	N5.11 管装置部品の要件			
N5.11.5 応力解析	N5.11.5 応力解析			
-1. 規則 N 編 5.11.5 の規定の適用上, 応力解析の計算条件及び <u>評価項目</u> は, 次の(1)から(5)に示すところによるものを標準とする。 (1) オペレーションの段階ごとに配管の温度・圧力条件が異なる場合, 想定されるすべてのケースについて解析を実施するか, すべてのケースを包括する計算条件を考慮して解析を実施する。温度条件は, 設計温度まで均一に冷却された状態を考慮する。基準温度(熱応力=0)は,15℃を標準とする。	-1. 規則 N 編 5.11.5 の規定の適用上, 応力解析の計算条件及び <u>許容応力</u> は, 次の(1)から(5)に示すところによるものを標準とする。 (1) 温度条件は,設計温度まで均一に冷却された状態を考慮する。基準温度(熱応力=0)は,15℃を標準とする。	GF 編に同じ。ただし 「燃料」は「貨物」と する。		
<ul> <li>(2) 荷重条件は、次の(a)から(i)に示すところによる。</li> <li>(a) 内圧は、規則 N 編 5.4 に規定する設計圧力を考慮する。</li> <li>(b) 防熱材は、重量を考慮するものとするが、管の強度には全く寄与しないものとする。</li> </ul>	<ul> <li>(2) 荷重条件は、次の(a)から(<u>d</u>)に示すところによる。</li> <li>(a) 内圧は、規則 N 編 5.4 <u>の</u>規定<u>に定める</u>設計圧力を考慮する。</li> <li>(新規)</li> </ul>			

「官装直の熱心力解析」 新口対思衣				
	新	旧	備考	
( <u>c</u> )	原則として,管装置及び内部流体の自重及び	( <u>b</u> ) 管装置の自重 <u>は、無視できない場合、加速度</u>		
	船体運動の加速度による慣性力についても	<u>も含めた形で</u> 考慮する。		
	考慮する。			
( <u>d</u> )	強制変位として,船体の許容サギング及びホ	$(\underline{\mathbf{c}})$ 強制変位として,船体の許容サギング及びホ		
	ギングモーメントによる変位を考慮する。た	ギングモーメントに対応する強制歪を考慮		
	だし、船体変形の影響を受けない区画に配置	する。		
	される場合を除く。また、管装置が接続され			
	る貨物タンクの荷役中の熱収縮による強制			
	変位及び船体構造の変形 (例えば, ラッキン			
	グ変形など)による管装置支持部材を介して			
	の強制変位についても,無視できない場合は			
	考慮する。			
( <u>e</u> )	熱荷重は、前(1)に定める条件によるものを	( <u>d</u> ) 熱荷重は,前(1)により定める条件によるも		
	考慮する。	のを考慮する。		
(f)	外部荷重として、ローディングアーム等から	(新規)		
	マニホールドにかかる荷重を考慮する。これ			
	は,本会が適当と認める規格等に示される荷			
	重を参考にすることができる。また, 貨物タ			
	ンク又は管に設ける安全弁の吹出しによる			
	スラスト荷重が無視できない場合には,これ			
	も考慮する。			
<u>(g)</u>	ベローズ伸縮継手を設ける場合には,内圧に	(新規)		
	よって生じる変位や,スラスト荷重が生じる			
	構造の場合はこれを考慮する。			
<u>(h)</u>	二重管を設ける場合には,内管と外管との間	(新規)		
	における気体の圧力が内管に及ぼす荷重を			
	考慮する。			
<u>(i)</u>	配管系統を複数のモデルに分ける場合,モデ	(新規)		

「官装直の熱心力辨析」 新旧対照表					
	新		旧	備考	
	ルの境界は原則として完全固定とする。				
(3)	支持条件は, 管装置支持部の構造, 配置及び材質	(3)	支持条件は, 管装置支持部の構造, 配置及び材質		
. ,	に応じて、本会の適当と認めるところによる。		に応じて、本会の適当と認めるところによる。		
(4)	管装置の健全性評価として、応力及び支持部材		(新規)		
	から受ける反力について評価を行う。また、二重				
	管において内管と外管との間に支持部材を設け				
	る場合、当該部材から受ける反力についても評				
	価する。ただし、モデルをシェル要素によって作				
	成する場合等、支持部材から受ける反力の影響				
	を管装置の応力として評価できる場合には、応				
	力のみの評価として差し支えない。また,変位に				
	よって内管と外管とが接触しないことを確認す				
	<u>る。</u>				
( <u>5</u> )	許容応力及び反力の許容値は、計算方法及び管	( <u>4</u> )	許容応力は、計算方法及び管装置の材質に応じ		
	装置の材質に応じて、本会の適当と認めるとこ		て、本会の適当と認めるところによる。		
	ろによる。				
(削	除)	<u>(5)</u>	防熱材は、管の強度に全く寄与しないものとす	-1.(2)(b)に規定	
			<u>る。</u>	( )( )	
	規則 N 編 5.11.5 の適用上, 設計温度が-110℃より		規則 N 編 5.11.5 の適用上, 設計温度が-110℃より		
高い管装置であっても,次の(1)から(3)に示す場合には,			·装置であっても, 次の(1)から(3)に示す場合には,		
, ,	析を要求することがある。		3析を要求することがある。		
(1)	甲板上配管の都合等により適当な支持方法及び	(1)	甲板上配管の都合等により適当な支持方法及び		
	伸縮吸収方法がとれない場合		伸縮吸収方法がとれない場合		
(2)	新しい支持方法及び伸縮吸収方法を採用する場	(2)	新しい支持方法及び伸縮吸収方法を採用する場		
	合		合		
(3)	その他本会が必要と認める場合	(3)	その他本会が必要と認める場合		

自然产业 ((((((((((((((((((((((((((((((((((((				
新	旧	備考		
附則				
<ol> <li>この改正は、2025年1月1日(以下、「施行日」という。)から施行する。</li> <li>施行日前に建造契約が行われた船舶にあっては、この改正による規定にかかわらず、なお従</li> </ol>				
前の例による。				