

ばら積貨物船用共通構造規則

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
149	7/2.2.2.4	CI	全体強度解析	2006/10/25	全体強度解析用有限要素モデルにおいて、主要支持部材の高さに関する板要素の数が明確でない。特に、ホッパータンクと上部ウイングタンクの内部の横式主要部材に対して明確でない。	<p>二重船側又は単船側構造のばら積貨物船のすべての主要支持部材に対して、一般的に、深さ方向に3つの要素に分割する必要があります。ホッパータンクとトップサイドタンクにおける主要支持部材のケースは特別なケースとなります。繰り返しになりますが、これは、二重船側及び単船側構造の両方の構造形式のばら積貨物船に対し適用されません。また、単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨は、別の規定によりカバーされています。そのことを考慮して、2.2.4のなかの3番目と4番目の項目を次のように修正することを提案します。</p> <p>「(3番目) 主要支持部材のウェブは少なくとも深さ方向に3分割しなければならない。ただし、ホッパータンクとトップウイングタンクの内部の横桁において、それらのウェブの深さが通常の縦通防撓材間の心距より小さい場合は、主要支持部材の深さ方向は、2つの要素に分割することが許容される。</p> <p>(4番目) 単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨とその端部ブラケットは、ウェブをシェル要素とし、面材をシェル要素、梁要素又はロッド要素でモデル化しなければならない。倉内肋骨のウェブは、深さ方向に分割する必要はない。」</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
169	7/2.2.5.4&.6	Question	水平せん断力	2006/9/11	2.5.4と2.5.6の算式は水平せん断力を取り扱っているが、水平せん断力の正負の符号に関する取り扱いが示されていない。	<p>垂直せん断力と垂直曲げモーメント間の関係のように、水平せん断力と水平曲げモーメント間の関係を同じようにするため、以下の定義を次の4章3節1.1.1に導入することを提案します。</p> <p>水平せん断力Q_hは、船体横断面の前方で左舷方向の合力が作用し、船体横断面の後方で右舷方向の合力が作用する場合を正とし、逆の場合を負とする。</p> <p>この定義は、CSRに含まれていないため、Hull Panelに以下の修正を提出します。 (1) 4章1節図1 図中、記号2"Q"を"Q_s"及び"Q_w"に改める。</p> <p>(2) 7章2節 [2.5.4] "QV_FEM, QH_FEM, MV_FEM及びMH_FEM"の記号の定義を次のように改める。 "QV_FEM, QH_FEM, MV_FEM"及び"MH_FEM": 局部荷重をFEモデルに負荷した際に生じる水平せん断力並びに曲げモーメント。"QV_FEM, MV_FEM"及び"MH_FEM"の符号は、4章3節に定義する符号規則による。QH_FEMの符号は、船体横断面の前方で左舷方向の合力が作用し、船体横断面の後方で右舷方向の合力が作用する場合を正とし、逆の場合を負とする。 (3) 7章2節 [2.5.6] "QV_T, QH_T, MV_T"及び"MH_T"の記号の定義を次のように改める。 "QV_T, QH_T, MV_T"及び"MH_T": 表3及び表4に規定する、xeqにおける垂直及び水平せん断力並びに曲げモーメントの目標値。"QV_T, QH_T, MV_T"及び"MH_T"の符号は、4章3節に定義する符号規則による。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
170	Ch 7 App 2 2.2.2 & 2.2.3	CI	y係数	2007/6/11	7章付録2 2.2.2及び2.2.3において、 s_x , s_y , y_x 及び y_y を得るための算式は、縦方向圧縮及び横方向圧縮に対し与えられている。応力が引張りの場合、 y は、1より大きくなり、関連する応力は、最小引張り応力になる。6章3節での、 y の定義及び6章3節表2の枠組み及び算式によれば、 y は、1より小さくなる。 1つの解釈として、 y を1より小さくし、 s が最大引張り応力とするために、 y 及び s の算式を変更する。 別の解釈として、最小引張り応力を得るために現状の算式のままとする。	y係数は、引張り応力には使用されません。安全側の評価となるよう、最小引張り応力(座屈規則において、応力の符号を考慮した場合の最大応力)を維持することが望ましいと考えられます。 従いまして、 s_x 及び s_y の算式は変更しないこととします。 また、引張応力に対し、 y を計算しないか、あるいは、その値を1.0とします。	
197	7/4.3.3	CI	簡易手法	2006/10/31	簡易手法で使われる手法はビルジナックル部と同様に内底板と下部スツールの斜板との結合部にも一般的に適用できると理解している。従って、この手法が下部スツールの斜板と内底板との結合部に適用するための共通解釈をできるだけはやく作成すべきである。	ご理解しているとおりです。簡易手法は内底板とホップ斜板との結合部と同様に内底板と下部スツールの斜板との結合部にも適用できます。このことは、この規定がもともと意図していたものでした。従いまして、7章4節 3.3の規定を適用する場合、この規定のもともとの意図に沿う以下の共通解釈を作成しました。 7章4節 3.3 ビルジホップナックル部における簡易手法(現行規則)の3.3の表題、33.1、3.3.3、図6の表題、表1の最上段の欄の文中、「ビルジホップナックル部」、「ビルジナックル部」及び「ホップ斜板」の共通解釈 共通解釈 3.3の規定は、ビルジナックル部だけでなく、内底板と下部スツールの斜板の結合部のような下部スツールナックル部にも適用する。	
218	7/4.3.2.1	Question	ホットスポット応力範囲	2006/11/28	ホットスポット応力の求め方は、非常に悲観的な結果をもたらす。また、JTPの方法とも異なる。できるだけはやくこの方法を再考し、修正して下さい。これに関連して、3.3.2もまた再考すべきである。	現行の評価手順は修正しないこととします。 しかしながら、油タンカーCSRとバルクキャリアCSRとの間での将来的な調和作業において、手順の変更が検討事項となる可能性があります。	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
219	7/4.3.3	Question	結合部	2006/11/8	内底板と横隔壁の下部スツールとの結合部に対する簡易手法を可能な限り早く開発し、導入してください。	簡易手法は、内底板とホッパー斜板の結合部と同様、内底板と下部スツールの斜板に適用できます。これは、規定の本来意図していたものでした。	
248	7/2.2.1.1	Question	FEモデル	2006/11/30	【FEモデルの範囲】 FEモデルの範囲は、3つの貨物倉長さが要求されており、中央貨物倉が評価対象である。ハンディバルクキャリアでは、積み付け倉(1番と5番の貨物倉)は中央部分のモデル(2番から4番の貨物倉)に含まれない。5つの貨物倉を有するハンディバルクキャリアのFEモデルを明確にして下さい。	貨物倉のFEA評価はバルクキャリア-CSRにより船体中央部に限定されています。両端の貨物倉の評価はそれぞれの船級協会の責任に委ねられています。-それは、外挿的な手法、特定なFE解析、船舶設計者により提供されるFEAで差し支えありません。この問題はまた、油タンカー-CSRにも関係していることに注意しなくてはなりません。	
278	7/App.2, Fig2	Question	FE	2006/11/22	7章 付録2[2.2.3] 図2における修正が明確でない。	図2の1番から8番までは、FEシェル要素の変位節点番号を示しています。図2の太字の1番から6番までは、パネルの応力計算点番号を示しています。それは、1番から8番までの変位節点を使用している変形マトリックスから得られています。図はCSRの次の改正で2つの図に分割される予定です。 1つは変位点を示し、もう1つは応力計算点を示します。	
287	7/4.3.3.3 & Table 7.4.1	Question	板厚	2006/12/18	表の板厚欄の板厚 t は、内底板のグロス板厚に基づいているか？	7章1節1.4.1の規定は、次のように規定しています。「直接強度解析は3章2節によるネット寸法手法に基づいたものである。」この規定によると、7章4節3.3.3の表1における板厚は、FEAにおける「ネット板厚」です。このことを明確にするために、「誤記修正(Corrigenda)」として文章の修正を提案します。 本件は、Corrigenda 5により修正されています。	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
288	7/4.3.3.3 & Table 7.4.2	Question	半径 R	2006/12/20	<p>a) 半径Rはホッパーナックル上面の半径を計測することが正しいと考えられる。</p> <p>b) 板厚tは、曲げ加工のナックル部の板厚であると考えている。「t」はグロス板厚であると考えている。これは正しいか？</p> <p>c) 備考2のK2はK3とするべきである。</p> <p>d) 備考2は曲げ加工のナックル部にだけ適用する。従って、「曲げ加工型ナックルに関して、“(For bend type knuckle...)”]の文を付け加えるべきである。</p> <p>e) フロアーウェブにおけるインサートプレートは内底板と同様の板厚であるということの意味するのか？</p>	<p>a) ご理解のとおりです。</p> <p>b) 板厚tは、グロス板厚ではなく、FEAにおけるネット板厚です。</p> <p>c) 記載ミスです。誤記修正(Corrigenda)により対応します。</p> <p>d) 拝承。備考2の文章は次のように改正されなければなりません。「曲げ加工型ナックルの修正係数K3を用いる場合、R部の曲げ変形を効果的に抑えるように部材を配置しなければならない。」この改正は、誤記修正(Corrigenda)により対応します。</p> <p>e) 疲労強度評価が簡略化された方法により実行される場合、内底板と同様の板厚が推奨されます。しかしながら、疲労強度評価が極詳細メッシュFEAによって実行される場合、インサートプレートの板厚は、疲労強度評価の結果に基づき決定されることになります。</p>	
289	7/4.3.3.3 & Fig.7.4.7	Question	縦リブ	2006/12/21	<p>表2の備考(2)で要求されるシングル縦リブの位置に対し、最大の距離はあるか？</p>	<p>ありません。図7.4.7は一例です。シングルの縦リブの位置に対する距離は、ケースバイケースの原則により決められますが、シングルの縦リブは実行可能である限り、ナックル部近傍に取り付けることが推奨されます。</p>	
290	7/4.3.3.3 Fig 7.4.8	Question	縦リブ	2007/1/8	<p>この図は2つの縦リブを表している。また、マージンガーダーから2番目のリブまで500mmの距離を示している。これは、正しいか？</p>	<p>図8が2つの縦リブを表していて、マージンガーダーから2番目のリブまで500mmの距離を示しているというのは正しいです。しかしながら、横リブ、縦リブ及び局部補強範囲の配置を明確にするために、今後、図7と図8の規則改正の提案を検討します。</p>	
291 attc	7/4.3.3.3 Table 7.4.2	Question	交差部	2007/1/11	<p>簡易手法に関して、公表されたIACS Q&A(No.11, KC I D 197)では、簡易手法は内底板と下部スツール斜板の交差部にも適用できることを示している。縦式構造の内底板と垂直方向に防撓された下部スツールとの結合部において、K2=0.9、及び、K4=0.9と理解している。これは、正しいか？</p> <p>備考3、即ち、ウェブにおけるインサートプレートは、ホッパーナックル結合部だけを適用できると考える。</p>	<p>簡易手法が内底板と下部スツール斜板の交差部に適用可能な場合、修正係数K2とK4は次のように考慮されなくてはならないと考えます。</p> <p>— 縦通のガーダーウェブの板厚が、内底板の板厚まで増加される場合、K2=0.9として下さい。</p> <p>— K4は一般的に1.0と等しく、縦リブが取り付けられている場合0.9として下さい。</p>	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
292 attc	7/4.3.2.2	Question	半径 R	2007/1/31	<p>λに関する以下の取り扱いを含む、添付PDFを参照して下さい。</p> <p>本解釈が正しいか確認して下さい。</p> <p>a)平板相互の溶接交差部は以下に適用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ビルジホッパー斜板とホッパートランスリング -サイドガーダーとホッパートランス及びフロア -内底板とフロア -サイドガーダーと内底板 <p>b)平板と曲板の溶接交差部は以下に適用する</p> <ul style="list-style-type: none"> -ビルジホッパー曲げ部(Rエンド間)とホッパートランスリング 	<p>解釈は正しいです。しかしながら、質問で指摘されている部分は、疲労強度評価を実施することが要求されません。疲労強度評価は8章1節 表1で示されている部材と部位に関して実施されることになっています。</p>	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
293	7/4.3.2.1	Question	構造幾何学的応力	2007/1/23	4行目の主応力は、表面応力(要素の上面もしくは底面)か？それとも膜応力(要素の中性軸で)か？3.1.1によると、ホットスポット応力はホットスポット表面での構造幾何学的応力として定義されている。しかしながら、図3において、それは膜応力のように思われる。	表面応力がホットスポット応力評価のために使用されます。図3は、ホットスポット応力を定義する応力評価点の位置を表しています。使用されている応力を明確にするため、はじめの段落の2番目の文章を次のように修正する字句修正を検討します。 「図3及び図4に示すような場合には、ネット板厚の0.5倍及び1.5倍の位置における面応力から線形に外挿して、ホットスポット応力を求める。」	
294	7/4.3.3.2	Question	公称応力範囲	2007/1/31	2番目と3番目の単語「公称応力(nominal stress)」は、3.2.1で使用されている用語と一致しない。「公称応力(nominal stress)」は、主応力(principal stress)か？それとも、直応力(normal stress)か？	「公称応力(nominal stress)」ではなく、直応力(normal stress)です。この改正は、Corrigendaとして発行することを検討します。	
334	7/2.3.4	Question	計測	2007/3/9	二重底と船尾側(又は船首側)横隔壁の最大相対変位量(δ_{max})はどのように測るのか？Z方向の相対変位ですか、それとも、すべての方向成分を含む変位ですか。	最大相対変位量は、前後横隔壁の船底におけるC.L.を結んだ線に垂直に計った値です。	
340 attc	7/2.3.2.3	Question	応力レベル	2007/7/2	7章2節3.2.3によると、「2.2.4に規定する、異方性要素を含まない有限要素モデルにおいては、参照応力は235/kを超えてはならない(. . .)」本件に関して3つの質問がある。 添付 参照。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 局部曲げが無視されるという点については、理解のとおりです。 2. 原則として、すべての要素の応力レベルは、許容基準以内でなければなりません。しかしながら、より小さい要素(例えば、4分の1、あるいはそれより小さいサイズ)の応力の平均値を用いる場合、許容基準は、各船級協会によることとなります。 3. ガーダに深さ方向における要素サイズの違いが比較的小さい場合、ガーダーの深さ方向のすべての要素は、許容基準以内である必要があります。 	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
341 attc	7/2.3.2.3	Question	応力評価	2007/7/2	3節 詳細応力評価 項目[2.1.1]「2節の貨物倉全体の構造解析に使用される構造モデルが、2節[2.2.4]の規定に従う場合であって、表1に示す箇所の参照応力が2節3.2.3に規定する許容応力の95%を超える場合には、当該箇所の応力を詳細メッシュ解析により再評価しなければならない。」 本規定に関する質問を検討して下さい。(添付参照)	1a. ご理解のとおりです。 1b. ご理解のとおりです。 2. 7章3節2.1.1の規定により、再評価箇所は、7章3節 表1に掲げる箇所で、且つ、7章2節のコースメッシュによるFEAの応力が許容応力の95%を超える箇所に限られます。従って、詳細メッシュを作成するための遷移区域であって、コースメッシュによるFEAの応力が許容応力の95%以下の区域に対しては要求されません。添付の質問文書のbに掲げる例のとおりです。 3. 添付の質問文書のaに掲げる例のとおりです。	有
343 attc	7/2.2.3.1	Question	FE解析の境界条件	2009/9/4	貨物倉構造のFE解析—境界条件 添付の質問に回答されたい。	コメントを受領しました。境界条件は2008年7月のRCN No.1-5にて変更されましたことをお知らせいたします。	有
393	7/2.2.3.1	Question	縦強度部材	2007/6/11	1. 通常、中心線上の中性軸では縦強度部材は存在しないが、両端の断面位置で、「独立点」は縦通部材上のどの節点に結合されるのか？ 2. (静水と波浪の)合計モーメントを適用されるのはどの節点ですか？ 3. 境界条件は連結された支配的な節点に適用すればよく、縦部材のすべての端部節点に適用する必要はないのか？	一般に、「独立した節点」はFEモデルのいずれの部材にも存在しませんが、中心線と中性軸の交点の近傍に追加的に作成されます。縦強度部材の端部の節点は「独立した節点」に剛体結合される必要があります。それは、MSC/NASTRANにおいて、“MPC”(複合節点拘束)を使うのが一般的な方法です。 合計モーメント(曲げモーメント/せん断力調節のための強制モーメント)及び境界条件は、独立した節点のみに適用されることになっています。	
411	7/2.2.5	Question	水平曲げモーメント	2007/6/12	荷重ケースP1による水平のモーメントの取り扱い: 荷重ケースP1では水平曲げモーメントが発生し、これはモデルの片側の「0」からもう一方の端部で最大なるように増加するものです。モデル端部での類推から、荷重ケースR1で、カウンターのせん断力と曲げモーメントにより、水平曲げモーメントを補正します。荷重ケースP1での水平の曲げモーメントに対する目標値は、貨物倉モデルの中央で「0」とします。確認して下さい。	荷重ケースP1での水平曲げモーメントに対する目標値は、貨物倉モデルの中央で「0」として下さい。	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
484	7/2.3.3	Question	座屈及び最終強度評価	2007/7/2	<p>(7章2節の)全体構造解析での座屈及び最終強度評価に関して、要求を満たす各パネルの板厚は繰り返し計算により得られる。現在の規則に明瞭なプロセスがないので、板厚比に応じて応力を減少させることなく、そのままの応力を使用するのが適当と考えられます。確認して下さい。？もしそうでないなら、いくつかの既知の方法が採用可能で、例えば、</p> <p>(i)全ての応力成分は板厚比で減少させる、</p> <p>(ii)前(i)と同じだが全体座標系のX方向の応力は減少させない、</p> <p>(iii)ローカル荷重による応力は板厚比とともに減少させるが、ハルガーダによる応力は減少させない。</p> <p>要求される板厚計算に対する適切な応力を適用するような共通手順を示して下さい。</p>	<p>CSRは単にDSAの結果が7章の強度基準に適合することを要求しています。</p> <p>CSRでは、構造の強化を確実にするために収束計算の手法が規定される必要はありません。なぜなら、強度基準に対応しない構造強化の責任は、船級協会ではなく設計者にあると考えられるからです。</p> <p>船級協会は、構造の寸法を決めるために行われるDSAの結果が、規則に記載されている強度基準に対応していることのみを確認します。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
542	7/2.3.3	RCP	Thickness iteration procedure for buckling strength assessment	2007/10/24	<p>座屈強度評価における厚さの繰り返し計算手順についての質問IACS KC484では、さらに具体的な共通基準と規則化が求められています。</p> <p>質問: (7章2節の)全体構造解析での座屈及び最終強度評価に関して、要求を満たす各パネルの板厚は繰り返し計算により得られる。現在の規則に明瞭なプロセスがないので、板厚比に応じて応力を減少させることなく、そのままの応力を使用するのが適当と考えられます。確認して下さい。?</p> <p>もしそうでないなら、いくつかの既知の方法が採用可能で、例えば、</p> <ul style="list-style-type: none"> (i)全ての応力成分は板厚比で減少させる、 (ii)前(i)と同じだが全体座標系のX方向応力は減少させない、 (iii)ローカル荷重による応力は板厚比とともに減少させるが、ハルガーダによる応力は減少させない。 <p>要求される板厚計算に対する適切な応力を適用するような共通手順を示して下さい。</p> <p>回答: CSRは単にDSAの結果が7章の強度基準に適合することを要求しています。CSRでは、構造の強化を確実にするために収束計算の手法が規定される必要はありません。なぜなら、強度基準に対応しない構造強化の責任は、船級協会ではなく設計者にあると考えられるからです。船級協会は、構造の寸法を決めるために行われるDSAの結果が、規則に記載されている強度基準に対応していることのみを確認します。</p> <p>タンカーCSR9節2.1.2.1の検討結果の提出において、以下の通り記述している。</p> <p>"(m) 必要な場合、構造変更提案。提案には応力及び座屈並びに疲労特性の設計基準への適合の可否に関する改正を含むこと。"</p> <p>バルクキャリアCSRにおいても、繰り返し計算による板厚決定手順に関する共通手法の実施が必要と考えます。</p>	<p>本船の構造がバルクキャリアCSRに適合していることを、有限要素解析のレポートに示す必要があります。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
571 attc	Ch4 App3 and Ch7 sec 4	Question	疲労強度評価	2008/8/9	CSR BCの疲労に関する添付の質問に対し回答願う。	<p>A1: 疲労強度評価に対し、使用される貨物密度は、可能な限り”現実的な”ものとしなければなりません。そのため、4章附録3による貨物密度は、8章3節に規定する直接強度計算だけでなく、8章4節に規定する簡易手法による疲労強度評価に使用されなければなりません。この考えに従い、規則改正提案を検討致します。</p> <p>A2: 質問にて参照されている7章4節[3.3.2]は、正しくは7章4節[3.2.2.]と考えます。”平板同士の溶接交差部”に対する”lamda”の定義は、1つの平板の交差部及び板と肘板との交差部に適用することができます。</p> <p>A3: 7章4節[3.2.2]の修正係数は、ホットスポット位置から0.5t離れた位置における応力が、ホットスポット位置から1.5t離れた位置における応力より若干大きい場合に適用可能です。</p>	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
636	7/2.2.3.1	RCP	クロスデッキの高応力	2008/3/26	<p>"PH7101_DSAによるクロスデッキの高応力(KC ID343)"に対する回答案に関し、回答案を最終化する前にこの問題の実行可能な結論とする以下の提案事項を提案したい。</p> <p>1. この問題は、動的荷重が船体中心線に対し非対称である荷重ケースR1, R2, P1及びP2において貨物倉のFEモデルを用いるDSAに生じるものである。7章2節表2及び[2.3.1]に記載されるように、貨物倉のFEモデルは、両端で単純に支持され、垂直縦曲げモーメント及び水平縦曲げモーメントに対し独立した節点とし、同時に、相当する曲げモーメントが目標値となるよう両端に作用させる。しかし、曲げ振じりに追加して、前端におけるX軸周りの回転を拘束する。即ち、振じりに対し前端において完全に固定する一方、後端においては、x軸周りの回転を自由とする。そのような境界条件のもと、中心線に対し非対称となる局部荷重がある場合、当然、制御なしに貨物倉のFEモデルは捻られる。関連する境界条件は後端部に追加する必要がある、また、おそらく波浪による捻りモーメント及び曲げ捻りモーメントを適切に修正する必要がある。</p> <p>2. 荷重ケースR1, R2,P1及びP2は、4章5節[1.4]及び[1.5]に示されるように波浪変動圧は、x軸と独立しているため横波に対応していると理解される。従って、この荷重ケースにおける波浪捻りモーメントは4章3節[3.4]で与えられる斜め波でのもの比較して相対的に小さい。しかし、捻りモーメントは、規則のどの箇所でも有効になっていない。(次頁へ)</p>	<p>1. FEモデルの予期しない、及び、非現実的な曲げ捻りによる応力を避けるために、x軸周りの回転の拘束に関する境界条件の規則改正を検討します。</p> <p>2. ハッチコーナ部の応力評価に関する調査は、IACSの別のプロジェクトチームで実施されています。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
636	7/2.2.3.1	RCP	クロスデッキの高応力	2008/3/26	<p>(前頁より)</p> <p>3. 曲げ捻りは該当する波浪曲げ捻りモーメントが利用できる場合、8章5節において算式で使用する位置において計算できるが、一方、算式は以下の観点から不十分である。</p> <p>3.1 捻り率が純粋な捻り、即ち、St. Venant'sの捻りのみ計算される。曲げ捻りの拘束の結果として生じる2次的な捻りモーメントが無視されている。(備考:曲げ捻りは、捻り率に比例する。)</p> <p>3.2 船体横断面が閉断面として取り扱われ、倉口部は理論的な背景なしに甲板開口率の導入で考慮されている。船体横断面が開断面でなければならないし、また、クロスデッキは捻りに抵抗するバネとして扱われなければならない。</p> <p>4 境界条件の制御は捻りに対してはかなり複雑で困難であり、回転は荷重ケースR1, R2, P1及びP2において後端部においても拘束されなければならない。即ち、Rxは後端部でも固定されなければならない。このことは、貨物倉モデルから捻りの影響がなくなり、合理的な解を与えるかもしれない。</p> <p>5. 捻りによるクロスデッキの曲げは、必要な場合、別途斜め波において調査されなければならない。</p>	(前頁参照)	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
637 attc	7/2.2.1.1	RCP	FEモデルの範囲	2008/5/12	<p>貨物倉区域の両端にある貨物倉の評価に対するIACS KC248の質問に回答が示されている一方、手順は、明確でなく、各船級協会の責任として残っている。</p> <p>質問248:承認日 2006年11月30日 参照規定;7章2節 [2.1.1] (CSR-BC)</p> <p>質問:【FEモデルの範囲】</p> <p>FEモデルの範囲は、3つの貨物倉長さが要求されており、中央貨物倉が評価対象である。ハンディバルクキャリアでは、積み付け倉(1番と5番の貨物倉)は中央部分のモデル(2番から4番の貨物倉)に含まれない。5つの貨物倉を有するハンディバルクキャリアのFEモデルを明確にされたい。</p> <p>回答: 貨物倉のFEA評価はバルクキャリア-CSRにより船体中央部に限定されています。両端の貨物倉の評価はそれぞれの船級協会の責任に委ねられています。-それは、外挿的な手法、特定なFE解析、船舶設計者により提供されるFEAで差し支えありません。この問題はまた、油タンカー-CSRにも関係していることに注意しなくてはなりません。</p> <p>最前部及び最後部貨物倉のせん断強度は、当該箇所の構造の妥当性及び適切なものであることを確認するために貨物倉のFEモデルを用いた直接強度解析により評価される。</p> <p>(次頁へ)</p>	<p>本件に関する議論材料を提供して頂いた質問者の努力に感謝いたします。</p> <p>本件を解決するためにHull Panelに諮問し、Hull Panelでの議論の材料として提案された技術資料をHull Panelに提出いたします。</p>	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
637 attc	7/2.2.1.1	RCP	FEモデルの範囲	2008/5/12	<p>(前頁の続き)</p> <p>1) 局部強度的観点 船体形状の変化により、二重底構造は、それぞれ最前部貨物倉の前端部及び最後部貨物倉の後端部に向かって細くなる。結果として、当該箇所の船底ガーダー及びフロアーは、中央部のものと異なる。また、二重底に作用する荷重のガーダー及びフロアーへの伝達も中央部と異なる。さらに、ホッパタンクの断面形状は、中央部では、三角形であったものが、前端部及び後端部に向かって三日月状になる。中央部貨物倉における直接強度解析の結果の適用は、そのように異なる構造形式に適用することは困難であり、適切ではない。直接強度解析を、船底のガーダー/フロアー及びホッパタンク内の横桁の荷重支持能力を評価するために最前部貨物倉及び最後部貨物倉に対し実施しなければならない。</p> <p>2) せん断強度的観点 隔倉積付状態のもと、非常に高いせん断力が最前部貨物倉の後部横隔壁及び最後部貨物倉の前部横隔壁に発生し、当該箇所の二重底形状が四角形ではないが、四角形として扱える仮定のもと、横隔壁に生じたせん断力は、船底ガーダーを通じて横隔壁への荷重伝達を考慮して算出される係数によって修正される。せん断力は、両横隔壁において寸法決定要因となるが、それは、この係数の精度に強く依存する。この係数の算定における不確かさを避けるために、せん断強度は、直接強度解析により評価されなければならない。 中央部貨物倉の直接強度解析に基本的に沿ったもので、添付にあるように最前部及び最後部貨物倉の直接強度解析の手順を提案する。 貨物倉区域の両端にある貨物倉の評価手順を規則に明記し、最前部及び最後部貨物倉の直接強度解析に関する手順を示されたい。</p>	(前頁参照)	有

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
650 attc	7/2.3.2.1	RCP	FE モデル	2008/5/28	<p>本質問は、7章2節[3.2.1]の以下の規定に関連している。 ”開口部の影響が有限要素モデルにおいて考慮されていない場合、開口部箇所の要素の参照応力は、ウェブ高さ と開口部の高さに比例するせん断応力を調整して適切に修正しなければならない。” この修正方法が、規則で明確に定義されていない。このことは、異なる利用者間で異なる取り扱いとなると考える。D NVでの定義は、添付図に示されるような”垂直”及び”タンカー-CSR”の手順としている。 バルカー-CSRに使用される手順を決定し、7章2節又は7章の付録の適切な箇所に明記されたい。</p>	提案を考慮して規則改正提案を検討致します。	有
675	7/2.3.2.3	Question	二重底桁	2009/5/27	<p>1) 上部及び下部の要素のサイズが1.2xフレームスペースの場合、高さ方向に3要素及び曲げ荷重が負荷される二重底縦桁のコースメッシュにおける等価応力を評価することは適切か？ 等価応力基準において曲げ応力を考慮するために二重底桁板の高さに関連した、要素の最大許容サイズ及び/或いは要素数は、何か？ 2) 桁の曲げ応力を評価するために二重底桁とそれに隣接した板部材の結合部に、ダミーのトラス要素をモデル化する必要があることを確認されたい。 3) ある桁を、2つのPSMと接続する代わりにフランジをつけた場合、フランジの軸応力を評価し、設計限度 ($S_{axial} \leq 235/R_{eH}$) 以下でなければならないのか？</p>	<p>1. 自身の高さの1/3が縦通防撓材間隔の1.2倍のような桁は、4又はそれ以上の要素で高さ方向に分割する必要があります。一般的に、桁のメッシュの高さは、7章2節2.2.4による縦通防撓材のスペースより小さくなると考えられます。 2. ご質問のようなダミー要素は、CSRの規定では要求されません。 3. フランジの軸応力は、設計限度 (235/k) より小さいものである必要があります。これは、ビルジホッパタンク及びトップサイドタンク内のトランスリングのフランジの軸応力と同様、7章2節3.2.1による設計と同じです。ビルジホッパタンク内、及びトップサイドタンク内のトランスリングは設計限度よりも小さくならなければなりません。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
718	7/2.3.3	CI	パネルの座屈評価におけるパネル要素の板厚及び材料の変化	2008/7/31	<p>7章2節[3.3] パネルの座屈評価におけるパネル要素の板厚及び材料の変化 異なる板厚 及び降伏強度 或いは 異なる板厚又は降伏強度を有する要素を有するパネルに関して、直接強度計算結果に基づく座屈強度評価に対する実際的な手法を規定することが望ましい。今のところ、以下の3つの手法が考えられる。</p> <p>1) 最小降伏強度を有する加重平均板厚を用いる。 2) 加重平均降伏強度を有する加重平均板厚を用いる。 3.1) パネル幅b内で板厚が変化する場合、薄い板厚t1の等価な座屈パネルa×b'に対し座屈強度をチェックする。 ここで、$b' = b1 + b2 * (t1 / t2) ** 1.5$とする。 この場合、全幅b内で、b1は薄い方の板厚t1を有する板幅とし、b2は厚い方の板厚t2を有する板幅とする。 3.2) パネルの板厚が、パネル長さ"a"方向に変化する場合、最小板厚を用いる。 3.3) いずれにせよ、降伏強度が異なるパネルについては、最小降伏強度を一般に用いる。</p> <p>本件に対する明確化又は確認されたい。</p>	本件については、現在検討中です。解釈が作成される予定です。	
719	7/A2	CI	DSAにおける変位法による座屈強度評価	2008/7/31	<p>7章 付録2 DSAにおける変位法による座屈強度評価 CSR-BC規則は、パネルの座屈強度評価用参照応力を得るために変位法を規定している。しかし、以下の事項を明確にする必要がある。</p> <p>1) 変位法を強制用件として使用しなければならない条件 2) 変位法の適用は、任意か。もしそうであれば、パネルの座屈強度評価には応力法のみを使用することができる。</p>	<p>A1 パネル応力の評価において、変位法は強制ではありません。 A2 はい、変位法の適用は任意です。</p>	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
738	7/1.1.2.1	Question	主要支持部材の強度評価	2008/7/2	7章1節の主要支持部材の直接強度評価に関連して、[1.2.1]に『有限要素計算に使用するコンピュータプログラムは、意図する解析に適したものでなければならない。認知されていないプログラムにあっては、解析に先立ってその信頼性を証明する資料を提出し、本会の確認を得なければならない。』と規定している。ここで規定されている『認知されていない』プログラムについて明確にされたい。	この規定において、『認知されている』プログラムとは、造船業界で広く知られており、幅広く利用されているもので、その信頼性が実証されているものを意味しています。この規定における『認知されている』プログラムは、そのようなプログラムが船級協会やIACSからある特定の手順により認証を受けなければならないことを意味しているわけではありません。	
822	7/3.2.1.1	Question	詳細メッシュ分割の範囲	2009/3/3	7章3節2.1 詳細メッシュ分割すべき範囲： ハッチサイドコーミングの端部ブラケットとハッチエンドビームについて、これらは表1に含まれていない。従って、これらの部分は、2節3.2.3にあるように計算された応力が95%を上回る場合であっても、詳細メッシュ分割の範囲ではないと理解できる。この理解でよいか。最も応力の高くなるハッチコーナ箇所甲板が表1に記載されているので、このようなブラケットに対する何らかの技術的背景があつてしかなるべきなのではないかと考える。一般に、高い応力となる要素が、ハッチサイドコーミングの端部ブラケットにある。	はい、7章3節表1にない構造部材は計算された応力が許容応力の95%を上回ったとしても、詳細メッシュに分割する必要はありません。	
846	7/2.2	Question	PMS開口部	2009/9/28	7章2節2 タンカーCSR付録B 2.2.1.15同様、FE貨物倉モデルにおいてPSMウェブにある開口のモデル化に関するガイドラインを示されたい。	貨物倉有限要素モデルにPSMの開口をモデル化することについては、調和作業において示される予定です。	
892	7/3.2.1.1 & Table 7.3.1	Question	腐食予備厚の控除	2009/7/28	現行のばら積貨物船CSR及び船級協会の運用で、7章3節表1の2番目の図に示される主要横支持部材の詳細メッシュFEMモデルに関連して、単船側倉内肋骨を表現するモデル箇所において、腐食予備厚を控除量は、1.0t_c又は0.5t_cのどちらか。	7章3節表1の2番目の図に示される主要横支持部材の詳細メッシュFEMモデルについて、単船側倉内肋骨を表現するモデル箇所は、0.5t_cの腐食予備厚を控除してモデル化します。	

KCID No.	関連規則	種別	項目	完了日	質問	回答	添付有無
919	7/4.3.2.2 & 3.3	Question	平板と曲板の溶接交差部における疲労評価	2010/1/27	<p>平板と曲板の溶接交差部における疲労強度評価について、KC292に『質問で指摘されている部分は、疲労強度評価を実施することが要求されません。』とある。しかしながら、ばら積貨物船CSRでは、7章4節3.2.2の修正係数λ、及び7章4節3.3.3の修正係数(K2、K3)は曲板(すなわちフロアに対するビルジホッパー)に対して考慮されている。適用される構造について明確にされたい。曲板の交差部に疲労評価が要求されない場合は、関連する文章は削除されなければならない。</p>	<p>疲労き裂は曲げタイプのビルジホッパーナックル部に見つかることから、曲げタイプのビルジホッパーナックル部に対して疲労強度評価を行わなければなりません。</p> <p>曲げタイプのビルジホッパーナックル部では、主に横桁ウェブの溶接の溶接止端部から疲労き裂が発生し、ホッパー斜板と内底板のナックル結合部を貫通します。従って、疲労強度評価で最も重要となる応力はホッパー斜板と内底板の間にあるナックル結合部にかかる縦方向の応力となります。つまり疲労評価を行う必要性があるということになります。</p>	
928	Text 7/1.1.5.1	Question	FEA	2009/6/26	<p>7章1節1.5.1によると、FEAでは最も厳しい荷重の組み合わせが用いられなければならない。CSR PT3の活動を行う中で、幾つかの船級がFEAに4章5節2により甲板荷重を用いているということに気付いた。我々の観点から述べると、満載状態におけるトップサイドタンクの上方向への変形は甲板荷重によって減じられることから、甲板荷重の組み合わせにより、さらに厳しい状況が起こりうる。</p> <p>これはトップサイドタンク斜板の座屈強度を、甲板荷重のある場合とない場合で比較することにより判明した。甲板荷重定義を別の角度から検討すると、FEAの運用法にまだ検討の余地がある。ホギング及びサギング状態、並びに全ての喫水において、“変動”甲板荷重は一定である。異なる積付状態と荷重ケースにおいてFEA(降伏、座屈及び疲労評価)における甲板荷重の適用を明確にするアドバイスを頂きたい。</p>	<p>ご質問は現在進められているばら積貨物船CSRとタンカーCSR間の調和作業に関連しており、関連のプロジェクトチームに提出される予定です。その間、FEA計算で検討する荷重については4章5節2の定義を用います。</p>	
1006 attc	7/4.3.2	Question	線形外挿によるホットスポット応力	2010/1/18	<p>7章4節3.2(ばら積貨物船CSR)参照: 線形外挿によるホットスポット応力の求め方はばら積貨物船CSRで明確にされていない。添付に示すように、幾つかの方法が考えられる。どの方法が用いられるべきか、確認されたい。</p>	<p>線形外挿によるホットスポット応力の求め方は、タンカーCSR及びばら積貨物船CSRの調和作業の中で検討が行われる予定です。その間、各船級協会の判断に委ねられます。</p>	有

ナックル部の応力集中係数
(スツール構造、ビルジホッパ構造等)

1. 基本SCF

板と板との交差部における板表面における応力分布は、Williams の解(R.William and Soutas-Little, □Elasticity□, Dover publishing, 1998)を用いて、ナックル点からの距離 r に応じて次式で与えられる。

$$\sigma_r = \frac{A'}{r^{\lambda-2}} \quad (1)$$

ここで、 r ; ナックル点から評価点までの距離
 $\lambda-2$; 特異点の強さを表すパラメーターで、交差角 θ に応じて変化する
 A' ; 係数

($\lambda-2$) は数学上の特異点の強さをあらわすパラメーターであるが、この値について、 θ が 30° 以上 90° までの範囲で近似算式を当て嵌めると以下の様になる。また、($\lambda-2$) に対する厳密解と近似算式からの値を示すと表1のようである。

$$\lambda-2 = 0.2 + 0.0028\theta \quad (2)$$

表 1 厳密解と近似算式との比較

θ (deg.)	$\lambda-2$	$0.2 + 0.0028\theta$
90	0.4556	0.4520
75	0.4261	0.4100
60	0.3840	0.3680
45	0.3265	0.3260
30	0.2480	0.2840
20	0.1813	0.2560

(1)式から与えられる値は、 $r > 300 \sim 500 \text{ mm}$ で一定値に漸近するので、漸近値を公称応力とすると以下のように応力集中係数を定義する事ができる。

$$\sigma_r = \frac{A'}{r^{\lambda-2}} = \sigma_n \frac{A}{r^{\lambda-2}} = K_0 \sigma_n \quad \left[K_0 \equiv \frac{A}{r^{\lambda-2}} \right] \quad (3)$$

ナックル部等の公称応力 σ_n は、ロンジスペース程度で要素分割した Hold Model による FE 計算から求めることができる。

(3)式のように定義される応力集中係数を一般化するに当たり、ナックル点からの距離に依存しない係数 A については、Williams による解と有限要素解との比をナックル部周辺について求め、それらの平均値から設定する事とする。即ち、次式から求めるものとする。

$$A(r) = \frac{\sigma_{FEM}(r)}{\sigma_r} = r^{\lambda-2} \frac{\sigma_{FEM}(r)}{\sigma_0} \quad (4)$$

バルクキャリアのスツール部とビルジホッパー部、DH タンカーのビルジナックル部について、(4)式により求まる値の平均値を示すと図2のようである。係数Aの値の平均はナックル角依存性が強いので、ナックル角をパラメーターとして近似式を与えると以下ようになる。

$$\bar{A} = 0.14 \theta \cdot (1.15 - 0.0033 \theta) \quad (5)$$

一方、応力集中係数は、ナックル部近傍を板厚程度の要素でモデル化して計算されるホットスポット応力と公称応力との比で求められる。

$$K_0 \equiv \frac{\sigma_{hotspot}}{\sigma_n} \quad (6)$$

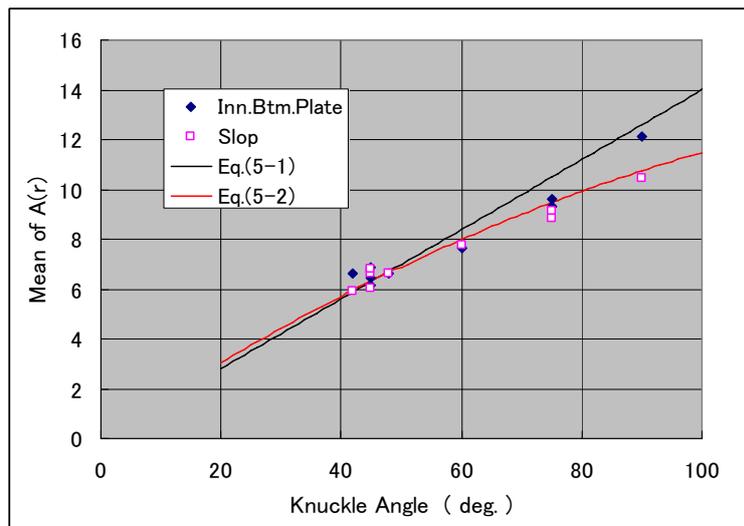


図2 応力集中係数算式の係数 A

ガイドラインで定義されるホットスポット応力は、板厚程度の細かいSHELL要素によるFE解析を行い、ホットスポット位置から0.5 t及び1.5 tの位置における応力をホットスポット位置まで直線外挿して評価される。これらの位置におけるFEM解析による評価結果と近似算式による評価結果をまとめて表2に示す。表2から、ナックル点から0.5 t離れた点における近似式による応力は、直線外挿して評価され他応力とほぼ等しいことが分る。以上のことから、ナックル部のホットスポット応力は、応力集中係数を用いる事により以下のように評価される。

$$\sigma_{hot} = K_0 \times \sigma_n \quad \left[K_0 \equiv \frac{A}{r^{\lambda-2}} = \frac{0.14\theta \cdot (1.15 - 0.0033\theta)}{(0.5 \cdot t)^{(0.2+0.0028\theta)}} \right] \quad (7)$$

表2 ホットスポット応力評価結果の比較

θ (deg.)	0.5 t		1.5 t		hot spot		(e) / (b)
	FEM(a)	Formula(b)	FEM(c)	Formula(d)	FEM(e)	Formula(f)	
45	18.6	18.9	14.3	13.2	20.8	21.8	0.9
45	20.6	24.7	16.8	17.6	22.5	28.2	1.1
45	12.4	13.4	9.5	9.4	13.9	15.4	1.0
45	14.4	15.2	11.9	10.6	15.7	17.5	1.0
60	12.0	13.8	9.1	9.2	13.5	16.1	1.0
60	14.6	19.3	12.2	12.9	15.8	22.5	1.2
75	14.0	15.4	10.3	9.8	15.9	18.2	1.0
75	16.8	23.2	13.4	14.8	18.5	27.4	1.3
75	7.9	9.1	5.8	5.8	9.0	10.8	1.0
75	10.2	13.6	8.3	8.7	11.2	16.1	1.2
90	9.7	10.1	7.0	6.2	11.1	12.1	0.9
90	12.1	16.5	9.4	10.0	13.5	19.8	1.2
45	24.2	25.7	19.9	18.0	26.4	29.6	1.0
45	20.7	24.2	17.8	16.9	22.2	27.9	1.1
48	19.6	20.9	15.4	14.5	21.7	24.1	1.0
48	15.9	18.0	13.9	12.5	16.9	20.8	1.1
42	9.9	8.0	7.5	5.6	11.1	9.2	0.7
42	10.7	11.7	8.8	8.3	11.7	13.4	1.0

2. 応力集中係数に対する修正係数

2.1 応力集中に関する影響因子

実際の構造物の構造的な応力集中係数を評価しようとする場合、基本応力集中係数が2次元平面問題の解に基づいているため、修正する必要がある。理想化したモデルと実構造モデルとの違いを考慮すると、以下の修正係数を基本SCF K_0 に考慮する必要がある。

$$K_t = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

K_0 ; 対象個所の寸法による係数 ((7)式参照)

K_1 ; 板の曲げ加工による補正係数

K_2 ; ウェブ増厚による補正係数

K_3 ; 水平ガセット或いは縦リブ挿入による補正係数

K_4 ; 横リブ挿入による補正係数

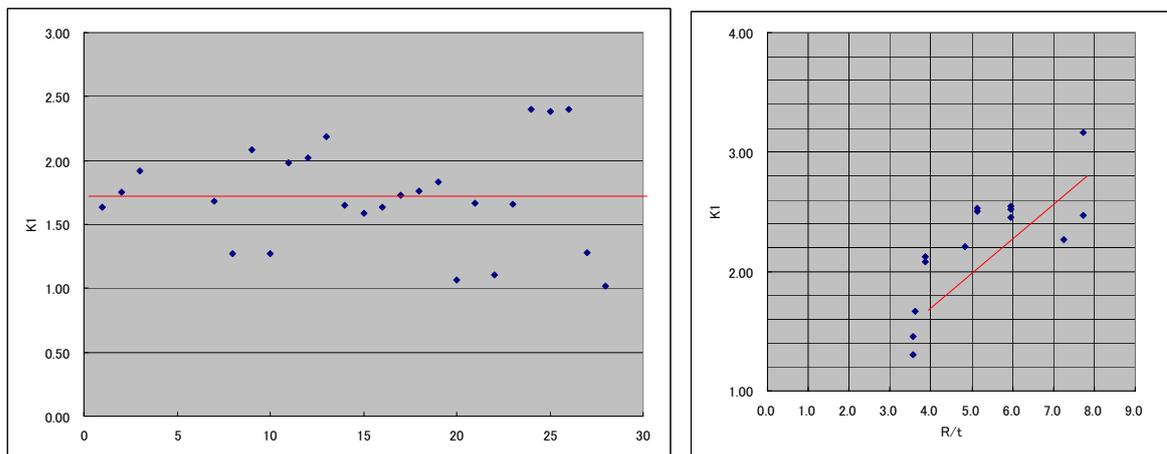
上記の修正係数の値を検討するため、表3に示す構造に対してFE解析を実施し、FE解析の結果を踏まえて修正係数の値を決定した。

表3 FE 解析ケース

part of structure	knuckle type	longitudinal rib	transverse rib
VLCC Lower knuckle	R=120 - 800	none / attached	none / attached
	weld type	none / attached	none / attached
Bulk Carrier Bilge knuckle	R=60 - 120	none / attached	none / attached
	weld type	none / attached	none / attached
VLCC Upper knuckle	R=120 - 800	none	none
	weld type	none	none

2.1 修正係数

解析結果から逆算した補正係数 K_1 の値について、溶接型及び曲げ加工型について示すと図2のようである。溶接型の K_1 は板厚に依存せずにはほぼ一定であるが、曲げ加工型の K_1 は板厚及び曲げ半径に応じて変化する傾向があった。



(1) 溶接型

(2) 曲げ加工型

図2 解析結果から逆算された補正係数 K_1 の値

これら結果に基づき、 K_1 の値を以下のように設定することが出来る。

$$K_{1, weld} = 1.7$$

$$K_{1, bend} = \begin{cases} 1.75 & ; R/t < 4 \\ 0.2625 \cdot R/t + 0.7 & ; 4 \leq R/t \leq 8 \\ 2.8 & ; 8 < R/t \end{cases}$$

溶接型と曲げ加工型のSCFの大きな違いは、曲げ加工型のナックル部に生じるクロスベンディングによる曲げ応力であり、また、ホットスポット位置が異なることに注意が必要である。曲げ加工型でクロスベンディングを有効に抑制できる場合、曲げ加工型のSCFは溶接型のSCFとほぼ同じとなる。解析結果から、水平ガセット或いは縦リブ挿入による補正係数の、溶接型の平均的な値として $K_3 = 0.9$ を得た。曲げ加工型の K_3 の値は、 $K_1 \times K_3$ の値が両タイプで概ね等しくなるように、以下のように決定した。

$$K_{3, weld} = 0.9$$

$$K_{3, bend} = \begin{cases} 0.85 & ; R/t < 4 \\ 0.15 - 0.075 \cdot R/t & ; 4 \leq R/t \leq 8 \\ 0.55 & ; 8 < R/t \end{cases}$$

また、解析の結果両タイプ共に、 $K_2 = 0.9$ 及び $K_4 = 0.9$ を得た。

3. まとめ

板と板との交差部の幾何形状による応力集中係数は、次式で与えられる。

$$K_t = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

- K_0 ; 対象個所の寸法による係数
- K_1 ; 板の曲げ加工による補正係数
- K_2 ; ウェブ増厚による補正係数
- K_3 ; 水平ガセット或いは縦リブ挿入による補正係数
- K_4 ; 横リブ挿入による補正係数

表4 応力集中係数

板厚 (mm)	立ち上り角度 (deg.)			
	40	45	50	90
16	3.0	3.2	3.4	4.2
18	2.9	3.1	3.3	4.0
20	2.8	3.0	3.2	3.8
22	2.7	2.9	3.1	3.6
24	2.6	2.8	3.0	3.5
26	2.6	2.7	2.9	3.4
28	2.5	2.7	2.8	3.3
30	2.4	2.6	2.7	3.2

表5 修正提案補正係数

	K_1	K_2	K_3	K_4
溶接型	1.7		0.9	
曲げ加工型	R/t < 4 ; 1.75 R/t > 8 ; 2.80	0.9	R/t < 4 ; 0.85 R/t > 8 ; 0.55	0.9

- 1) 曲げ加工型について、 $4 < R/t < 8$ の間の K_1 及び K_3 は線形補間とする。
ここで、 R は半径、 t は板厚を表す
- 2) K_2 の適用に際し、ウェブの増厚は、内底板の板厚程度の板厚を目安とする。
- 3) K_1 及び K_3 の適用に際し、 R 部の曲げ変形を有効に抑えるよう効果的に補強材が配置される必要がある。

3.2 Evaluation of hot spot stress

3.2.1

The hot spot stress in a very fine mesh is to be obtained using a linear extrapolation. The stresses located at 0.5 times and 1.5 times the net plate thickness are to be extrapolated at the hot spot location, as described in Fig 3 and Fig.4.

The principal stress at the hot spot location having an angle with the assumed fatigue crack greater than 45° is to be considered as the hot spot stress.

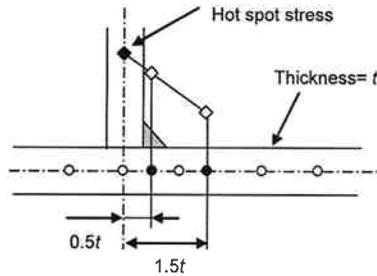


Figure 3: Definition of hot spot stress at an intersection of two plates

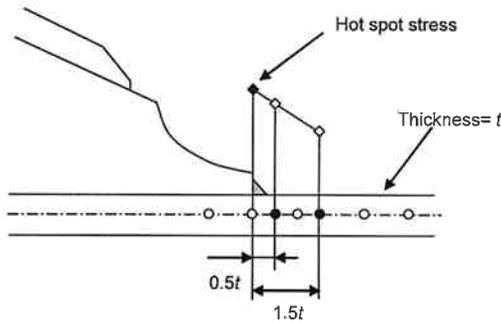


Figure 4: Definition of hot spot stress at an intersection of plating and bracket

3.2.2

The hot spot stress at the intersection of two plates, as obtained from [3.2.1], is to be multiplied by the correction factor λ defined below, considering the difference between the actual hot spot location and assumed location and the difference of stress gradient depending on the angle θ , in deg, between the two plates, to be measured between 0° and 90°.

- welded intersection between plane plates:
$$\lambda = \begin{cases} 0.8 & : \theta \leq 75 \\ 0.8 - \frac{0.2}{15}(\theta - 75) & : 75 < \theta \end{cases} \quad (1)$$

- welded intersection between bent plate and plane plate: $\lambda = 0.7$ (i.e. bend type bilge knuckle part) \geq

3.2.3

The hot spot stress in a non-welded area or along free edge is to be determined by extrapolating the principal stresses of the two adjacent elements, as shown in Fig 5.

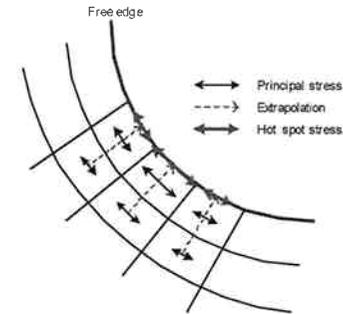


Figure 5: Definition of the hot spot stress along free edge

3.3 Simplified method for the bilge hopper knuckle part

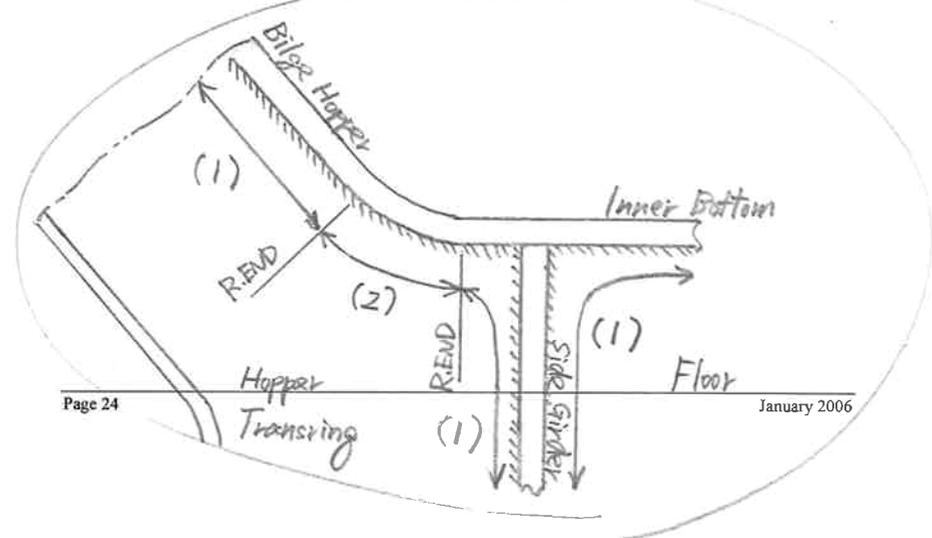
3.3.1

At the bilge knuckle part, the hot spot stress $\sigma_{hotspot}$ may be computed by multiplying the nominal stress $\sigma_{nominal}$ with the stress concentration factor K_{gl} defined in [3.3.3].

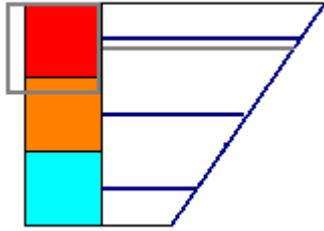
$$\sigma_{hotspot} = K_{gl} \sigma_{nominal}$$

3.3.2

The nominal stress at the hot spot location is to be determined by extrapolating the membrane stresses located at 1.5 times and 2.5 times the frame spacing from the hot spot location, as shown in Fig 6.

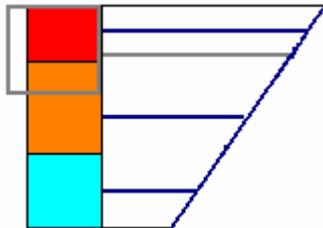


図に示すように、要素サイズが二重底の高さ方向に3等分されていると仮定します。この場合、[3.2.3]の適用として正しいのはどれですか？



- a. 高さ方向にある個々の要素は、それぞれ[3.2.3]の制限内でなければならない。即ち、上記図における赤い要素は、使用係数が1未満となるよう補強する必要がある。又は、
- b. 図に灰色で示すように、計算された結果を二重底内の代表的な防撓材間隔である $S \times S$ に平均化することができる。平均化された使用係数は1未満としなければならない。

3つの要素の大きさが若干異なる場合、[3.2.2(3?)]の適用として正しいのはどれですか？



- c. 高さ方向にある個々の要素は、それぞれ[3.2.3]の制限内でなければならない。即ち、上記図における赤い要素は、使用係数が1未満となるよう補強する必要がある。又は、
- d. 計算された結果を、二重底内の代表的な防撓材間隔である $S \times S$ に平均化することができる。平均化された使用係数は1未満としなければならない。又は、
- e. 計算された結果を、要素サイズ $H_{dblBottom}/3$ に基づき平均化することができる。

KC ID# 341 質問

Q1: 7章3節[2.1.1]に“2節の貨物倉全体の構造解析に使用される構造モデルが、2節2.2.4の規定に従う場合であって、表1に示す箇所の参照応力が2節3.2.3に規定する許容応力の95%を超える場合には、当該箇所の応力を詳細メッシュ解析により再評価しなければならない。”とあります。

本規定の解釈として正しいのはどれですか？

- a. 2節のコースメッシュモデルによる使用係数が95%を超える場合、表1でカバーされる箇所のみ詳細にする必要があると考えます。表1に規定されていない箇所は、たとえ応力レベルが95%を超えていたとしても3節による詳細メッシュ解析を行う必要がない。ご教示願います。
- b. 表1に示されるすべての箇所が2節のコースメッシュモデルによる解析において95%未満の使用係数となる場合、詳細メッシュ解析は要求されない。ご教示願います。

Q2: 例:

詳細メッシュ解析は、2節のコースメッシュモデルによる全体構造解析のピーク応力が許容値の95%を超える表1の箇所に対して実施されます。詳細メッシュは、2節のコースメッシュモデルによる応力範囲が許容値の80から99%の範囲をカバーします。3節による詳細メッシュモデルにおいて、許容応力レベルは、広い範囲で280/kを超えます。すなわち、2節の全体構造解析で応力が許容値の95%未満である箇所にも高い応力となる要素が存在します。この場合、CSR規則の正しい適用はどれですか。

- a. 2節のコースメッシュモデルによる応力レベルが許容値の95%未満の場合、3節による解析により補強は要求されない。又は、
- b. 3節による応力レベルが、3節に規定する許容値を超える場合、補強が要求される。このことは、2節のコースメッシュ解析の結果には無関係である。

Q3: 例

ホッパータンク又は下部スツールとの結合部における二重底ガーダーのウェブの最上部にある要素は、2節のコースメッシュモデルによる降伏応力に対する使用係数が1.1となります (KC340のQ3参照)。

3節の詳細メッシュモデルがその場所を実施され、応力レベルが3節の制限内にあることが分かりました。この場合、CSR規則の正しい適用はどれですか。

- a. 2節によるコースメッシュ解析は、3節による詳細メッシュ解析の実施前に満足しなければならない。両規定に適合する必要がある。又は、
- b. 3節の詳細メッシュ解析の結果が、3節の規則制限内の場合、2節によるコースメッシュ解析が2節の制限を上回る場合も許容できる。又は、
- c. 以下に該当する結果の場合、詳細メッシュ解析に基づき許容される。
 - I: 詳細メッシュ解析が、代表的な防撓材間隔に等しい、S x S の範囲で応力が平均される場合、2節[3.2.3]の基準を満足する。及び
 - II: 詳細メッシュ解析が、3節[3.1.1]の基準を満足する。

上記cの方法が、タンカーCSRの手順と合致することを注記します。

KC#343

Ch	Sec	Para	コメント																			
7	2	2.3.1	<p>下に示すクロスデッキの要求板厚は、パナマックスばら積貨物船に対する全体強度評価の座屈解析により得られたものである。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>4CH(Ball)</th> <th>3CH(Ore)</th> <th>2CH(Emp)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>5CH-4CH</td> <td>4CH-3CH</td> <td>3CH-2CH</td> <td>2CH-1CH</td> </tr> <tr> <td>Upper Deck</td> <td>25.0AH36</td> <td>23.0AH36</td> <td>21.0AH36</td> <td>15.0AH32</td> </tr> <tr> <td>Cross Deck</td> <td>16.5AH32</td> <td>18.0AH32</td> <td>19.5AH32</td> <td>22.5AH32</td> </tr> </tbody> </table> <p>結果として、クロスデッキの要求板厚は、上甲板に比べて厚くなる傾向にある。この現象は、船体横断面の断面係数がより小さくなる 3 ホールドモデルの前端に向かってより顕著となる。この点について、以下の理由が考えられる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 現行規則による境界条件は、モデルの両端を単純支持とし、船首端において R_x (x 軸周りの回転) を固定、船尾端の R_x を自由とするもので、それにより、モデルの拘束が余りにも緩いため、変形する結果となっている。 2) 対象となる荷重ケースは、満載状態で、設計波 P1 である。この場合、捩じりモーメントが生じている。 3) そのため、縦曲げモーメントによる応力と捩じりモーメントによる応力が組み合わせにより、ハッチコーナー周辺の要素の大きな局部変形に一致して、最大応力が当該箇所に生じている。 <p>クロスデッキに対し現実的な要求板厚を得るために、モデルの船尾端の独立した拘束点 D_x を、モデルの船首端と同じように固定するよう修正することを提案する。</p>		4CH(Ball)	3CH(Ore)	2CH(Emp)		5CH-4CH	4CH-3CH	3CH-2CH	2CH-1CH	Upper Deck	25.0AH36	23.0AH36	21.0AH36	15.0AH32	Cross Deck	16.5AH32	18.0AH32	19.5AH32	22.5AH32
	4CH(Ball)	3CH(Ore)	2CH(Emp)																			
	5CH-4CH	4CH-3CH	3CH-2CH	2CH-1CH																		
Upper Deck	25.0AH36	23.0AH36	21.0AH36	15.0AH32																		
Cross Deck	16.5AH32	18.0AH32	19.5AH32	22.5AH32																		

KC#571

1 疲労強度計算における密度が 4 章附録 3 と 8 章 4 節[2.3.5]で異なります。

8 章 4 節 [2.3.5] では、最小密度は 1.0 です。

4 章附録 3 では、最小密度の規定はありません。

8 章 4 節[2.3.5]

$p_{CW,ij(k)}$: 積付状態”(k)”で荷重ケース”i1”及び”i2”において、液体表面における液体貨物による慣性圧力(kN/m²)。

4 章 6 節表 1

表 1 ばら積貨物密度

積付種類	密度	
	BC-A、BC-B	BC-C
上甲板の位置まで貨物を積載する場合	$\max(M_H/V, 1.0)$	1.0
上記以外	3.0 ⁽¹⁾	-

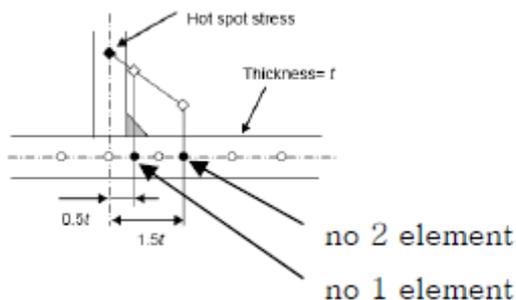
(1) 特に指定する場合を除く。

4 章附録 3 注記 1) M_H/V_H

M_H : 実際の貨物質量

2. 7 章 4 節[3.3.2]の修正係数は、2つの板部材の交差部にのみ適用ですか、又は、2つの板部材の交差部及び板部材とブラケットとの交差部の両方に適用ですか。

3. 図中の No.1 要素の応力は、No.2 要素の応力よりわずかに大きい場合であっても、7 章 4 節[3.3.2]の修正係数は適用されますか。



最前部貨物倉及び最後部貨物倉の直接強度計算手順

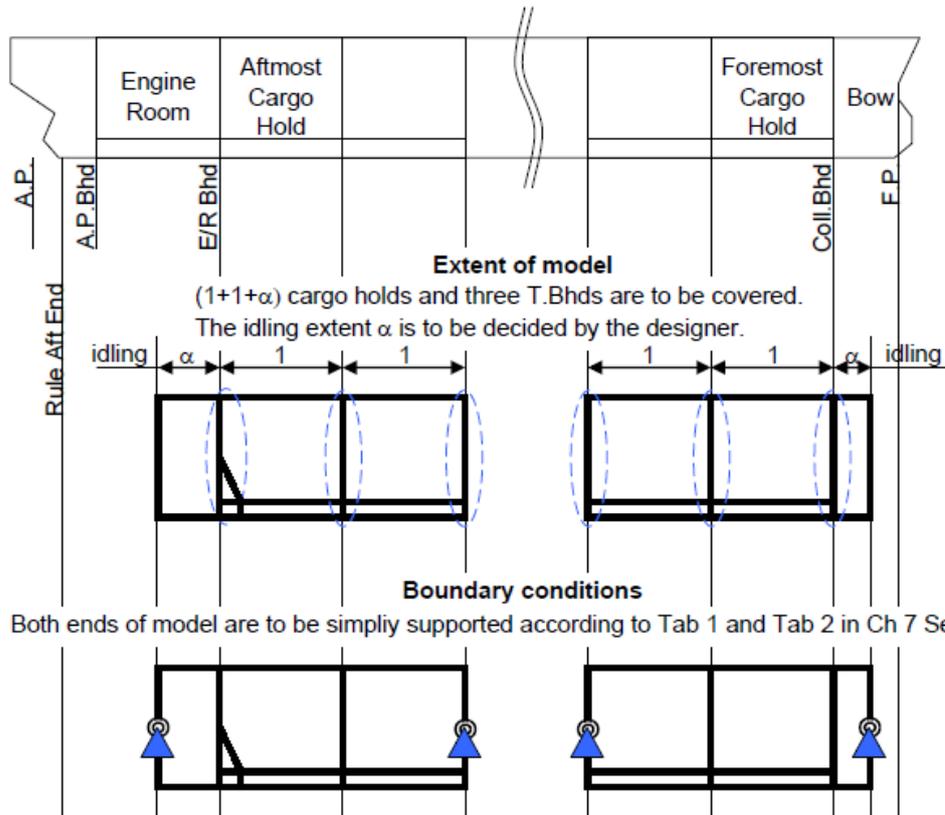


Table 1: Rigid-link of both ends

Nodes on longitudinal members at both ends of the model	Translational			Rotational		
	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
All longitudinal members	RL	RL	RL	-	-	-

RL means rigidly linked to the relevant degrees of freedom of the independent point

Table 2: Support condition of the independent point

Location of the independent point	Translational			Rotational		
	Dx	Dy	Dz	Rx	Ry	Rz
Independent point on aft end of model	-	Fix	Fix	Fix	-	-
Independent point on fore end of model	Fix	Fix	Fix	Fix	-	-

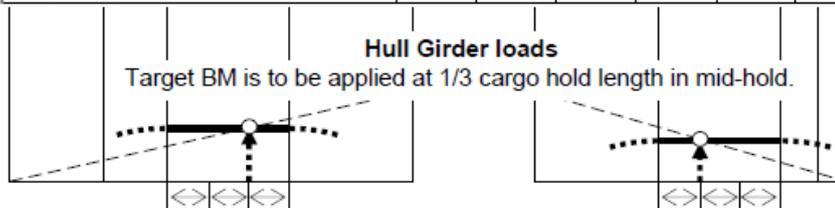


Table 3: Target loads for vertical bending moment analysis

Hull girder effect	Still water	Wave	Considered Location
Vertical bending moment	M_{SW}	$C_{WV} M_{WV}$	1/3 CH length from T.Bhd
Vertical shear force	0	0	1/3 CH length from T.Bhd
Horizontal bending moment	---	$C_{WH} M_{WH}$	1/3 CH length from T.Bhd
Horizontal shear force	---	0	1/3 CH length from T.Bhd

Table 4: Target loads for vertical shear force analysis

Hull girder effect	Still water	Wave	Location
Vertical bending moment	$0.8M_{SW}$	$0.65 C_{WV} M_{WV}$	Transverse bulkhead
Vertical shear force	Q_{SW}	Q_{WV}	Transverse bulkhead
Horizontal bending moment	---	0	Transverse bulkhead
Horizontal shear force	---	0	Transverse bulkhead

(1 + 1 + α) の貨物倉と 3 枚の横隔壁がモデルに含まれなければならない。
解析対象としない範囲である α は、設計者が決定しなければならない。

モデルの両端は、7 章 2 節の表 1 及び表 2 に従い単純支持としなければならない。

表 1 モデル両端における剛体結合条件

モデルの両端における縦通 部材の節点	並進成分			回転成分		
	x 方向 (D _x)	Y 方向 (D _y)	z 方向 (D _z)	x 軸 (R _x)	y 軸 (R _y)	z 軸 (R _z)
全ての縦通部材	RL	RL	RL	-	-	-

RL は独立した節点と関連する自由度と剛体結合されることを意味する。

表 2 独立した節点の支持条件

独立した節点の位置	並進成分			回転成分		
	x 方向 (D _x)	Y 方向 (D _y)	z 方向 (D _z)	x 軸 (R _x)	y 軸 (R _y)	z 軸 (R _z)
モデル後端の独立した節点	-	固定	固定	固定	-	-
モデル前端の独立した節点	固定	固定	固定	固定		

ハルガーダ荷重

曲げモーメント解析における目標値は、モデル中央の貨物倉の 1/3 の貨物倉長さにおける点を考慮する。

表 3 曲げモーメント解析のための目標値

ハルガーダ荷重の種類	静水成分	波浪成分	考慮する位置
縦曲げモーメント	M _{sw}	C _{wv} M _{wv}	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
垂直せん断力	0	0	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
水平曲げモーメント	-	C _{wh} M _{wh}	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
水平せん断力	-	0	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所

表 4 垂直せん断力解析のための目標値

ハルガーダ荷重の種類	静水成分	波浪成分	考慮する位置
縦曲げモーメント	0.8M _{sw}	0.65C _{wv} M _{wv}	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
垂直せん断力	Q _{sw}	Q _{wv}	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
水平曲げモーメント	-	0	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所
水平せん断力	-	0	横隔壁から 1/3 貨物長さの箇所

Standard Loading Conditions

Table 3: Bending moment analysis applicable to loaded hold in alternate condition of BC-A (mid-hold is loaded hold)

No.	Description ^{a)}	Draught	Loading Pattern for Aftmost CH	Loading Pattern for Foremost CH	Load Case (Design Wave)				Remarks (see below)
					Still water vertical bending moment ^{b)}				
5	Multi Port -2 (3.3.2)	0.63T _s			F2	P1			3), 6)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
6	Multi Port -3 (3.3.3)	0.67T _s			P1				3), 6)
					M _{SWs}				
7	Multi Port -3 (3.3.3)	0.67T _s			P1				3), 6)
					M _{SWs}				
8	Multi Port -4 (3.3.4)	0.75T _s			F2	R1	R1	P1	3), 6)
					M _{SWH}	M _{SWH}	M _{SWs}	M _{SWs}	
9	Multi Port -4 (3.3.4)	0.75T _s			F2	R1	R1	P1	3), 6)
					M _{SWH}	M _{SWH}	M _{SWs}	M _{SWs}	
10	Alternate Load (3.4.2)	T _s			F2	P1			2)
					M _{SWH}	0			
15	Harbour Condition -1 (3.6.1)	0.67T ₀			---	---			2), 15)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
16	Harbour Condition -1 (3.6.1)	0.67T _s			---	---			3), 14), 15)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
17	Harbour Condition -1 (3.6.1)	0.67T _s			---	---			3), 14), 15)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
18	Harbour Condition -2 (3.6.2)	0.67T _s			---	---			3), 14), 15)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
19	Harbour Condition -2 (3.6.2)	0.67T _s			---	---			3), 14), 15)
					M _{SWH}	M _{SWs}			

Table 4: Shear force analysis applicable to loaded hold of BC-A (mid-hold is loaded hold)

10SF	Alternate Load (3.4.2)	T ₀			F2				2), 7)
					0.8M _{SWH}				
					Q _{SW}				

Table 5: Bending moment analysis applicable to BC-B and BC-C

No.	Description ^{a)}	Draught	Loading Pattern for Aftmost CH	Loading Pattern for Foremost CH	Load Case (Design Wave)				Remarks (see below)
					Still water vertical bending moment ^{b)}				
5	Multi Port -2 (3.3.2)	0.83T _s			F2	P1			4), 7)
					M _{SWH}	M _{SWs}			
6	Multi Port -3 (3.3.3)	0.67T _s			P1				4), 7)
					M _{SWs}				
7	Multi Port -3 (3.3.3)	0.67T _s			P1				4), 7)
					M _{SWs}				
8	Multi Port -4 (3.3.4)	0.75T ₀			F2	R1	R1	P1	4), 7)
					M _{SWH}	M _{SWH}	M _{SWs}	M _{SWs}	
9	Multi Port -4 (3.3.4)	0.75T _s			F2	R1	R1	P1	4), 7)
					M _{SWH}	M _{SWH}	M _{SWs}	M _{SWs}	
12	Harbour Condition -1 (3.6.1)	0.67T _s			---	---			4), 12), 13)
					M _{SP(+)}	M _{SP(-)}			
13	Harbour Condition -1 (3.6.1)	0.67T ₀			---	---			4), 12), 13)
					M _{SP(+)}	M _{SP(-)}			
14	Harbour Condition -2 (3.6.2)	0.67T _s			---	---			4), 12), 13)
					M _{SP(+)}	M _{SP(-)}			
15	Harbour Condition -2 (3.6.2)	0.67T _s			---	---			4), 12), 13)
					M _{SP(+)}	M _{SP(-)}			

Table 6: Shear force analysis applicable to BC-B and BC-C

No.	Description ^{a)}	Draught	Loading Pattern	Aft	Mid	Fore	Load Case (Design Wave)				Remarks (see Table 5 above)	
							Still water vertical bending moment ^{b)}					
							Still water shear force					
5SF	Multi Port -2 (3.3.2)	0.83T _s					F2					4), 7), 8)
							0.8M _{SWH}					
							Q _{SW}					

KC650

2.5 主要支持部材の幾何学的性能

2.5.1 主要支持部材の有効せん断面積

2.5.1.1 主要支持部材の有効ウェブ面積に対して、ウェブ深さ (h_w) は主要支持部材の型高さとする。

2.5.1.2 主要支持部材に対して、有効ネットウェブ面積 ($A_{w-net50}$) は以下の規定による。

$$A_{w-net50} = 0.01 h_n t_{w-net50} \quad (cm^2)$$

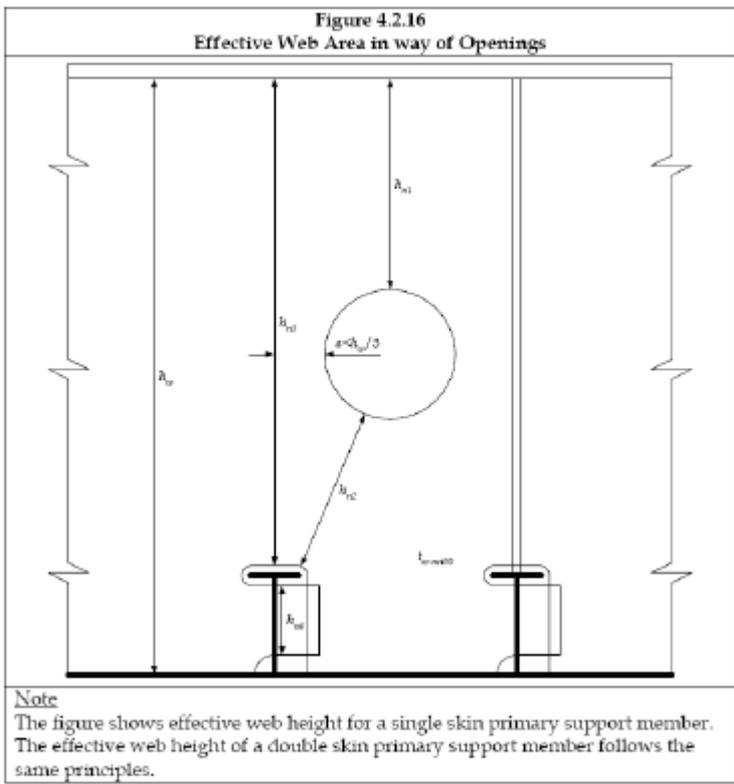
h_n 図 4.2.16 に示す単船殻構造の主要支持部材の有効ウェブ深さで、次式による値のうち小さい方の値とする。

(2.5.1.4 参照)

- (a) h_w
- (b) $h_{n3} + h_{n4}$
- (c) $h_{n1} + h_{n2} + h_{n4}$

二重殻構造の主要支持部材においても、同様の方法により有効ウェブ深さを決定しなければならない。

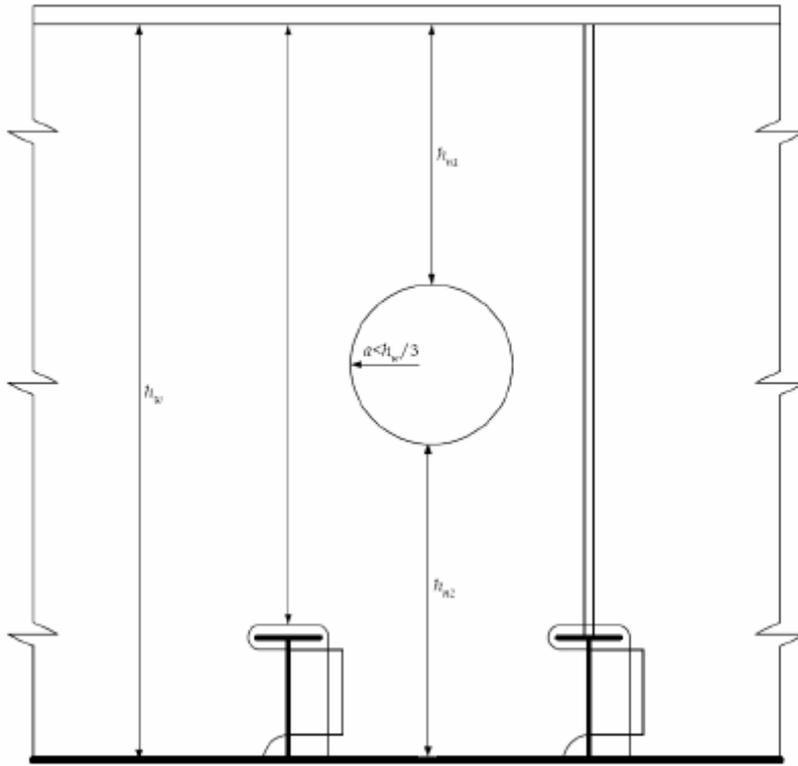
- h_w : 主要支持部材のウェブ深さ (mm)
- h_{n1}, h_{n2} : 図 4.2.16 参照
- h_{n3}, h_{n4} : ウェブのネット板厚 (mm)
- $t_{w-net50}$: ウェブのネット板厚 (mm)
 $= t_{w-grs} - 0.5 t_{corr}$ (mm)
- t_{w-grs} : ウェブのグロス板厚 (mm)
- t_{corr} : 6 節 3.2 に規定する腐食予備厚 (mm)



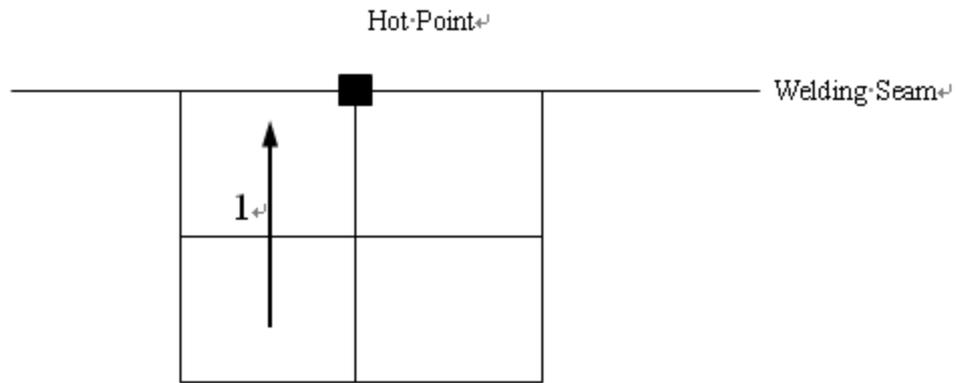
“Vertical method”

Shear area is adjusted based on the ratio $h_w/(h_{a1}+h_{a2})$ measured vertically.

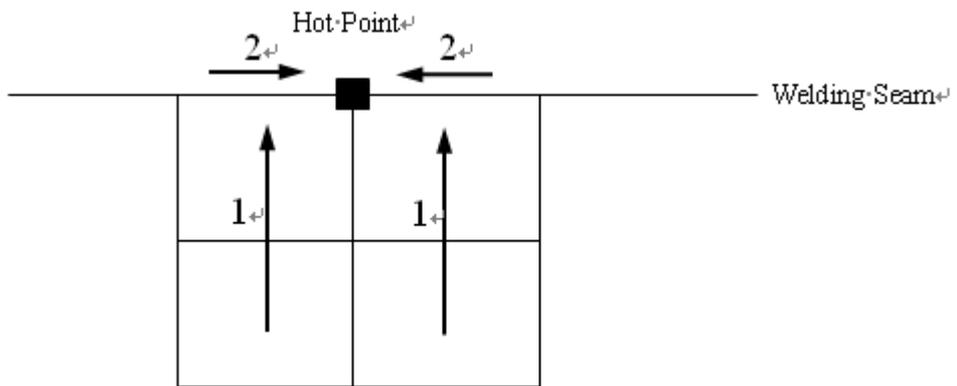
せん断面積は、垂直に測られた h_w と $(h_{a1}+h_{a2})$ の比($h_w/(h_{a1}+h_{a2})$)に基づき調整される。



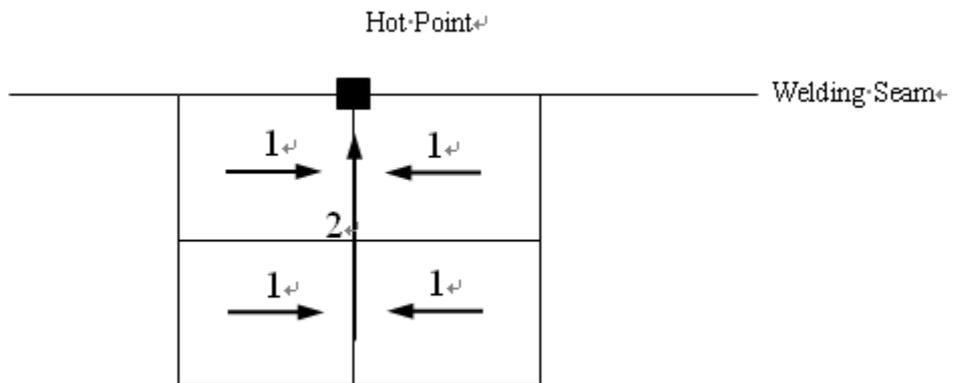
1.



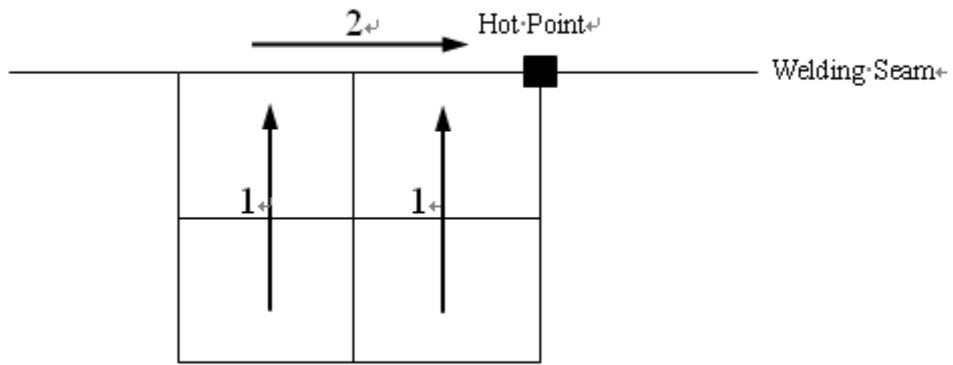
2.



3.



4.



5.

