

目次

鋼船規則 U 編 非損傷時復原性.....	2
1 章 通則.....	2
1.1 一般.....	2
1.2 復原性資料.....	2
1.3 喫水の標示.....	3
2 章 貨物船に対する復原性要件.....	4
2.1 一般.....	4
2.2 一般復原性要件.....	4
2.3 風波中復原性要件.....	5
3 章 漁船に対する復原性要件.....	8
3.1 一般.....	8
3.2 復原性要件.....	8

鋼船規則 U編 非損傷時復原性

1章 通則

1.1 一般

1.1.1 適用*

-1. 非損傷時復原性（以下、本編において「復原性」という。）に関する本編の規定は、次の(1)から(3)の船舶に適用する。

- (1) L_f が 24m 以上の貨物船（漁船（専ら漁ろうに従事する船舶）及び海底資源掘削船を除く。以下、本編において同じ。）
- (2) 貨物船及び漁船（以下、本編において「船舶」という。）であって、総トン数 20 トン以上のもの
- (3) 総トン数 20 トン未満の船舶（船級符号に“Coasting Service”又は“Smooth Water Service”を付記して登録される船舶（以下、本編において「航路制限のある船舶」という。）を除く。）

-2. 航路制限のある船舶の復原性については、その条件に応じて適当に参酌することができる。

-3. 運送許容水分値を超える含有水分値を持つ貨物を運送する船舶の復原性については、本編の規定によるほか、次の(1)又は(2)によらなければならない。

- (1) 運送許容水分値を超える含有水分値を持つニッケル鉱を運送する船舶にあつては、本会が別途発行し、国土交通大臣に届け出た「ニッケル鉱（Nickel Ore）運送に関するガイドライン」に規定される要件
 - (2) 前(1)以外の貨物を運送する船舶にあつては、本会が適当と認める評価手法
- 4. 本編の規定のほか、当該船舶の船籍国の国内法の規定にも適合する必要があることに注意しなければならない。
- 5. 本会が必要と認める場合、追加の復原性要件の適用を要求することがある。

1.1.2 適用の特例*

1.1.1 の規定にかかわらず、特殊な形状又は特殊な用途等の理由から本編により難い船舶の復原性は、本会の適当と認めるところによる。

1.1.3 定義*

本編における用語の定義は次による。

- (1) 海水流入角とは、船舶の直立状態から、風雨密の閉鎖装置を備えない開口の下端が水面に達するまでの横傾斜角をいう。
- (2) 海底資源掘削船の定義は P 編による。
- (3) 甲板上木材貨物とは、乾舷甲板もしくは船楼甲板上の遮蔽されない部分に積載された木材貨物をいう。ただし、木材パルプ及び同様の貨物はこれに含まれないものとする。

1.2 復原性資料

1.2.1 復原性資料の備付け*

船舶には、各種の使用状態において船舶の復原性を確保するため、船舶の復原性に関する主要目、復原性試験結果等、船長が船舶の復原性を確認するために必要な資料を含み、本会が承認した復原性資料を備えなければならない。

1.2.2 復原性計算機*

-1. 復原性資料を補うものとして復原性計算機を備える場合、復原性計算機は本会が承認したものでなければならない。

-2. 前-1.の復原性計算機には、取扱説明書を備えなければならない。

1.2.3 ばら積貨物船等に対する特別要件*

-1. 総トン数 500 トン以上の C 編 2-2 編附属書 1.1An1.2.1(1)に規定するばら積貨物船であつて、 L_f が 150m 未満のもの

にあつては、復原性資料を補うものとして本会が承認した復原性計算機を備えなければならない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、国際航海に従事しないばら積貨物船であつて、*Restricted Greater Coasting Service*, *Coasting Service* もしくは *Smooth Water Service* 又はこれらに相当する付記を有するものにあつては、復原性計算機を備えることを要しない。

-3. 前-1.の規定にかかわらず、国際航海に従事しないばら積貨物船については、前-2.に該当しない場合であっても、当該船舶の航海の態様等を考慮して本会が適当と認める場合、復原性計算機を備えることを要しない。

1.3 喫水の標示

1.3.1 船首尾喫水の標示

船舶の船首尾には、明確に標示された喫水標を備えなければならない。喫水標が容易に読み取ることができる場所に取り付けられていない場合又は特殊な運送による運航上の制約のために読み取ることが困難となる場合については、船首尾の喫水を計測することのできる信頼性のある喫水標示装置を備えなければならない。

2章 貨物船に対する復原性要件

2.1 一般

2.1.1 一般要件*

- 1. 計画時のすべての積付け状態について、本会の適当と認める方法により復原力曲線及び傾斜偶力曲線を作成し、2.2及び2.3の規定を満たしていることを確認しなければならない。
- 2. すべての積付け状態において、自由表面影響を考慮しなければならない。
- 3. 横揺抑制装置等が搭載されている場合、当該装置の操作時及び当該装置の故障あるいは当該装置の電源の喪失において、2.2及び2.3の規定を満足しなければならない。
- 4. 上部構造への着氷、甲板上に滞留水がある場合など、復原性に悪影響を及ぼす事態が想定される場合には、その影響を適切に考慮しなければならない。
- 5. 航海中のあらゆる状態において十分な復原性を確保するため、水分の吸収及び着氷等による重量の増加並びに燃料及び貯蔵品の消費等による重量の減少を考慮しなければならない。
- 6. 最小メタセンタ高さ又は最大重心位置の曲線又は表は、航海中のすべてのトリム状態を含むものでなければならない。

2.1.2 復原性要件の計算*

復原性要件の計算は、次に掲げる条件で行わなければならない。

- (1) 船体重心の位置は、B編 2.1.7-8.に規定する傾斜試験の測定値に基づいたものとする。
- (2) タンク内液体の自由表面影響は、すべての積付け状態において、傾斜角に応じ復原力の計算上航海中に生じ得るうち最も不利なものとする。
- (3) 横揺抑制装置等が設置されている場合、その悪影響を考慮して本編の規定を満足しなければならない。

2.2 一般復原性要件

2.2.1 復原力曲線*

- 1. 船舶の復原力曲線は、図 U2.1 において、次に掲げる要件を満たしていなければならない。

- (1) A_1 は、 $0.055m \cdot rad$ 以上であること
- (2) A_2 は、 $0.03m \cdot rad$ 以上であること
- (3) A_1+A_2 は、 $0.09m \cdot rad$ 以上であること
- (4) GZ は、30度以上のいずれかの横傾斜角度において $0.20m$ 以上となること
- (5) θ_{MAX} は、25度以上であること
- (6) G_0M は、 $0.15m$ 以上であること

ここで、

A_1 : $[0^\circ, 30^\circ]$ 間の復原力曲線下の面積 ($m \cdot rad$)

A_2 : $[30^\circ, \theta_u^\circ]$ 間の復原力曲線下の面積 ($m \cdot rad$)

θ_u : 海水流入角又は40度のうちいずれか小さい方の横傾斜角 ($^\circ$)

GZ_{MAX} : 最大復原てこ (m)

θ_{MAX} : 復原てこが最大となる横傾斜角 ($^\circ$)

G_0M : 自由表面影響の修正を施した初期メタセンタ高さ (m)

- 2. 甲板上に木材貨物を積載する船舶の復原力曲線は、図 U2.1 において、前-1.の規定にかかわらず、次によることができる。

- (1) A_1+A_2 は、 $0.08m \cdot rad$ 以上であること
- (2) GZ_{MAX} は、 $0.25m$ 以上であること
- (3) G_0M は、航海中常に $0.10m$ 以上であること

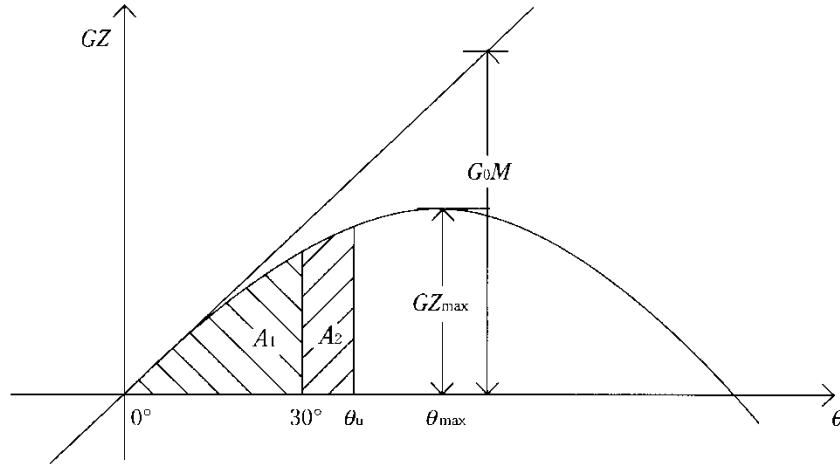
ここで、

A_1 , A_2 , θ_u , GZ_{MAX} , θ_{MAX} 及び G_0M : 前-1.の規定による。

-3. L_f が 24m 未満の船舶の復原力曲線は、[図 U2.1](#)において、前-1.の規定にかかわらず、次によることができる。

- (1) G_0M は、正であること
 - (2) GZ_{MAX} は、船の幅の 0.0215 倍又は 0.275m のいずれか小さい値以上であること
- ここで、 G_0M 及び GZ_{MAX} は前-1.の規定による。

図 U2.1 復原力曲線図 (一般復原性要件)



2.3 風波中復原性要件

2.3.1 復原力曲線及び傾斜偶力曲線*

-1. 船舶の復原力曲線及び傾斜偶力曲線は、[図 U2.2](#)において、次に掲げる要件を満たしていなければならない。

- (1) θ_0 は、16 度又は舷端没水角の 80%に相当する角度のうち、いずれか小さい方の角度以下であること
- (2) 面積 b は、面積 a 以上であること

ここで、

l_{w1} : 定常風による傾斜偶力てこ (m) で、次の算式による値

$$\frac{0.0514AZ}{W'} \quad (m)$$

A : 水線上にある船体及び甲板積貨物の投影側面積 (m^2)

Z : A の面積中心から水線下側面積中心までの距離 (m)

W' : 排水量 (t)

l_{w2} : 突風による傾斜偶力てこ (m) で、次の算式による値

$$1.5l_{w1} \quad (m)$$

a : 復原力曲線、 l_{w2} 及び θ_r で囲まれた部分の面積 ($m \cdot rad$)

b : 復原力曲線、 l_{w2} 及び θ_2 で囲まれた部分の面積 ($m \cdot rad$)

θ_r : 揺れ止まり角 ($^\circ$)

θ_c : 傾斜偶力てこ l_{w2} と復原力曲線との第二次交叉における横傾斜角 ($^\circ$)

θ_2 : 海水流入角、 θ_c ないし 50 度のうち、最小の横傾斜角 ($^\circ$)

θ_0 : 定常風による横傾斜角 ($^\circ$)

θ_1 : 波による風上への横揺角 ($^\circ$) で、次の算式による値

$$109x_1x_2k\sqrt{rs} \quad (^\circ)$$

x_1 : B/d' の値に応じ[表 U2.1](#)により定まる値で、 B/d' の値が表の中間の場合は補間法により定める。

B : [A 編 2.1.4](#)の規定による。

d' : 船の平均型喫水 (m)

x_2 : C_b の値に応じ[表 U2.2](#)により定まる値で、 C_b が表の中間の場合は補間法により定める。

C_b : 方形係数で、次の算式による値

$$\frac{W'}{1.025L'Bd'}$$

L' : 水線での船の長さ (m)

k : ビルジ部の形状及びビルジキールの有無に応じて定まる係数で次の値

(a) 丸形ビルジ部を有し、ビルジキールないしバーキールを備えていない船舶では、1.0

(b) 矩形ビルジ部 (チェーンも含める。) を有する船舶では、0.7

(c) ビルジキール、バーキール又はその両方を備える船舶では、表 U2.3 により定まる値で、 $100A_k/L'B$ の値が表の中間の場合は補間法により定める。

A_k : ビルジキールの全面積、バーキールの投影側面積又はそれらの合計面積 (m^2)

r : 係数で次の算式による値。

$$0.73 + 0.6 \frac{OG}{d'}$$

OG : 船体重心と水線との距離 (m) で、重心が水線よりも上方にある場合を正とする。

s : T の値に応じ表 U2.4 により定まる値で、 T の値が表の中間の場合は補間法により定める。

T : 横揺周期(秒)で次の算式による値。

$$\frac{2B}{\sqrt{G_0M}} \left(0.373 + 0.023 \frac{B}{d'} - 0.043 \frac{L'}{100} \right)$$

G_0M : 2.2.1 の規定による。

-2. 甲板に木材を積載する船舶の復原力曲線及び傾斜偶力曲線は、本会が認めた場合、前-1.の規定にかかわらず、図 U2.2 において、次によることができる。

- (1) θ_0 は、16 度以下であること
- (2) 前-1.(2)の規定を満足すること

-3. 前-1.及び-2.の規定を航路制限のある船舶に適用する場合、 l_{w1} 及び s の値については本会の適当と認めるところによる。

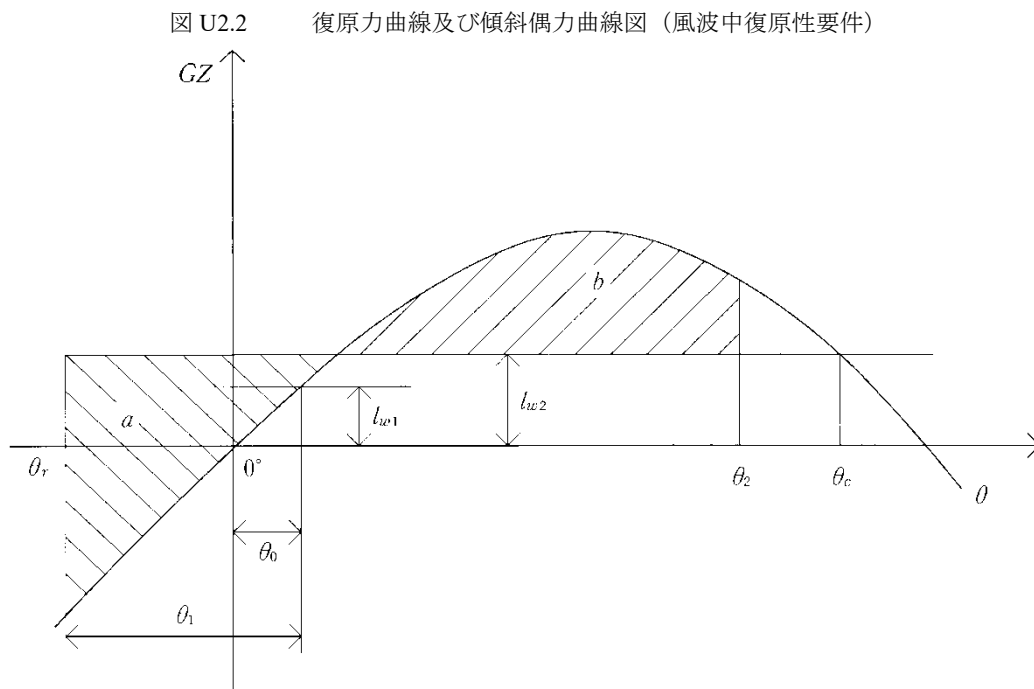


表 U2.1 x_1 の値

B/d'	≤ 2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
x_1	1.0	0.98	0.96	0.95	0.93	0.91
B/d'	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	≥ 3.5
x_1	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80

表 U2.2 x_2 の値

C_b	≤ 0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	≥ 0.70
x_2	0.75	0.82	0.89	0.95	0.97	1.0

表 U2.3 k の値 (ビルジキール, パーキール又はその両方を備える船舶)

$100A_k/L'B$	0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	≥ 4.0
k	1.0	0.98	0.95	0.88	0.79	0.74	0.72	0.70

表 U2.4 s の値

T	≤ 6	7	8	12	14	16	18	≥ 20
s	0.100	0.098	0.093	0.065	0.053	0.044	0.038	0.035

3章 漁船に対する復原性要件

3.1 一般

3.1.1 一般要件

- 1. 計画時における船舶のすべての状態について、**3.2**の規定を満たしていることを確認しなければならない。
- 2. 過大な復原性は、船舶、漁獲物等に好ましくない影響を及ぼす場合があることに注意しなければならない。
- 3. 着氷が予想される海域を航行する船舶にあつては、上部構造への着氷による重心の上昇及び要求のある場合には風圧面積の増大についても考慮を払わなければならない。
- 4. 本章において、特に規定しない限り、各状態により変化するものはすべて考慮している状態における数値とする。

3.1.2 復原性要件の計算

復原性要件の計算は、次に掲げる条件で行わなければならない。

- (1) 船体重心の位置は、**B編 2.1.7-8**に規定する傾斜試験の測定値に基づいたものとする。
- (2) タンク及び魚倉内液体の自由表面影響は、計画時のそれぞれの状態において、傾斜角に応じて復原力曲線の計算上航海中に生じ得るうち最も不利なものとする。
- (3) 浸水活魚倉は、浮力喪失法により取扱うものとする。
- (4) 横揺抑制装置等が設置されている場合、原則としてその影響はないものとする。

3.2 復原性要件

3.2.1 一般*

-1. 出港から漁場着まで及び漁場発から入港までのすべての状態において、船舶の復原力曲線及び傾斜偶力曲線は、次の**(1)**及び**(2)**の要件を満たしていなければならない。

- (1) G_0M は、0.35m以上であること
- (2) **2.3.1-1.(2)**の規定を満足すること。

-2. 漁場着から漁場発までの使用目的に応じたすべての状態において、船舶の復原力曲線及び傾斜偶力曲線は、前-1.に加え、次の**(1)**及び**(2)**の要件を満たしていなければならない。

- (1) **図 U3.1**に示す復原力曲線及び傾斜偶力曲線図において、面積 ABC と面積 BDE が等しくなる横傾斜角 θ が17度以下であり、かつ、次の条件式に適合すること。

$$\tan\theta \leq (1 + 2F_0)/B$$

F_0 : L_f の中央における喫水線から最上層の全通甲板の船側における上面までの垂直距離 (m)

θ_0 : 横揺角 (°) で、次の算式による値

$$76.3x_1x_2k\sqrt{rs} \text{ (°)}$$

s は、**2.3.1-1**に規定する横揺周期 T の値に応じて、**表 U3.1**により定まる値。

x_1 , x_2 , k 及び r : **2.3.1-1**の規定による。

図 U3.1における傾斜偶力てこは次の算式による

$$\frac{0.0171AZ + M_G}{W'} \text{ (m)}$$

ここで、

M_G : 漁具等の操作により生じる傾斜偶力 ($t \cdot m$) で次による

- (a) まき網漁船のように船の長さ方向に直角に揚網するもの (ただし、トロール漁船は、考慮する必要はない。) にあつては、ウィンチの能力 (t) と当該ウィンチと船側までの距離 (m) の積
- (b) 漁艇を搭載するもの (例えば、漁艇搭載母船) にあつては、漁艇の重量と振出し距離による影響を考慮して計算すること

A , Z 及び W' : **2.3.1-1**の規定による。

- (2) 限界傾斜角における GZ は、漁具等の操作により生じる傾斜偶力てこ以上でなければならない。この場合において、

限界傾斜角とは、当該船舶の直立状態から舷端が水面に達するまでの横傾斜角をいう。ただし、その横傾斜角が 12 度を超えるときは、12 度とする。

図 U3.1 復原力曲線及び傾斜偶力曲線図

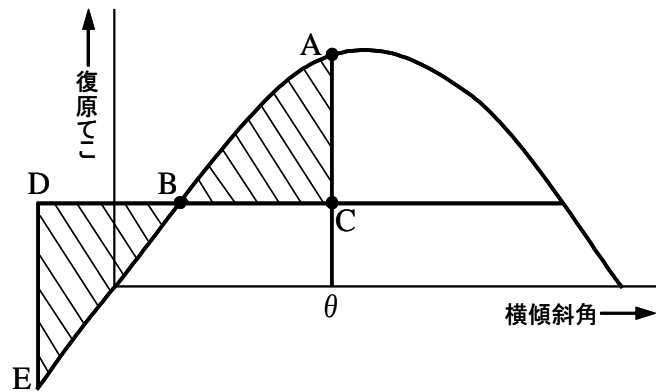


表 U3.1 s の値 (漁船)

T	≤ 3.5	4.0	4.5	5.0	7.0	9.0	9.5	10.0	≥ 10.5
s	0.100	0.099	0.0962	0.090	0.064	0.042	0.038	0.0367	0.035

目次

鋼船規則検査要領 U 編 非損傷時復原性	2
U1 通則.....	2
U1.1 一般.....	2
U1.2 復原性資料.....	3
U2 貨物船に対する復原性要件.....	5
U2.1 一般.....	5
U2.2 一般復原性要件	6
U2.3 風波中復原性要件.....	7
U3 漁船に対する復原性要件.....	9
U3.2 復原性要件.....	9
附属書 U1.1.1-3. 揚貨作業中の非損傷時復原性要件に関する検査要領.....	11
1.1 一般	11
1.2 復原性基準	11
1.3 代替手法.....	13
1.4 復原性資料	15
附属書 U1.2.1 船長のための復原性資料に関する検査要領	16
1.1 一般	16
1.2 復原性資料の構成	16
1.3 復原性資料の記載内容.....	16
1.4 雑則	23
附属書 U1.2.2 復原性計算機に関する検査要領.....	25
1.1 通則	25
1.2 復原性計算機のソフトウェア.....	25
1.3 復原性計算機のハードウェア.....	28
1.4 取扱説明書	28
1.5 検査	28

鋼船規則検査要領 U編 非損傷時復原性

U1 通則

U1.1 一般

U1.1.1 適用

-1. 帆船及び多胴船にあつては、規則 U 編の規定のほか、本会が適当と認める他の復原性要件を満たすことを要求することがある。

-2. 船舶の復原性に関して、以下に掲げる波浪中の動的な影響について留意すること。

- (1) 過大な復原性は船舶に好ましくない影響を及ぼす場合があること。
- (2) 波の山及び谷の状態における復原でここに大きな差がある場合、パラメトリック横揺れ又は没水形状の変化による復原性の低下あるいはその両方を引き起こす可能性があること。
- (3) 推進装置又は操縦装置が故障した場合、漂流時に同調周期で横揺れするような危険な状態になる可能性があること。
- (4) 追い波又は斜め追い波中においては、舵操作により過度な横傾斜を引き起こす可能性があること。

-3. 規則 U 編 1.1.1-5.にいう「本会が必要と認める場合」とは、岸壁等に係船又は同等の手段により船舶を固定しない場合であつて、浮上状態での揚貨作業を計画している場合をいう。この場合、揚貨作業中の非損傷時復原性については、次の(1)又は(2)に該当する船舶に対して附属書 U1.1.1-3.「揚貨作業中の非損傷時復原性要件に関する検査要領」に規定する要件を適用する。

- (1) 揚貨作業（船体に積載されている構造物の吊り上げを含む）により生じる最大傾斜モーメントが、次の算式による値よりも大きい船舶。なお、 M_L の算定は、揚貨設備を使用する場合の最も不利な積付状態に基づいて行うこと。

$$M_L = 0.67 \times \Delta \times G_0 M \times \left(\frac{f}{B} \right)$$

M_L ： 揚貨設備の荷重及び吊り上げによる荷重（以下、本章において揚貨荷重という。）によって生じる最大傾斜モーメントに対する閾値 ($t \cdot m$)

$G_0 M$ ： 揚貨荷重の影響を含む自由表面影響の修正を施した初期メタセンタ高さ (m)

f ： 最小乾舷 (m) で、ここでいう乾舷とは、暴露甲板の上面から喫水線までの距離をいう。

B ： 船の幅 (m) で、規則 A 編 2.1.4 の規定による。

Δ ： 揚貨荷重を含む船の排水量 (t)

- (2) 揚貨作業により幅方向の傾斜モーメントが生じない場合であっても、揚貨荷重により船の垂直方向の重心位置が1%を超えて上がる船舶

U1.1.2 適用の特例

-1. B/D （幅と深さの比）が一般の船舶に比して大きい（概ね 2.5 程度）船舶の復原力曲線は、規則 U 編 2.2.1-1.の規定に替えて、次によることができる。

- (1) 規則 U 編 2.2.1-1.(1)から(4)及び(6)を満足すること。

- (2) θ_{MAX} は、次を満足すること。

(a) θ_{MAX} は、15 度以上であること。

(b) 規則 U 編 図 U2.1 において $[0^\circ, \theta_{MAX}]$ 間の復原力曲線下の面積 ($m \cdot rad$) が、次の算式で定める値以上であること。

$$0.055 + 0.001(30^\circ - \theta_{MAX})$$

ここで、 θ_{MAX} は、規則 U 編 2.2.1-1.による

-2. 規則 Q 編が適用され、航路を制限しない条件で登録を受ける L_f が 24m 以上の鋼製はしけの非損傷時復原性（以下、本編において「復原性」という。）については、次によること。

- (1) 復原性要件については、規則 U 編 2 章の規定を準用する。

(2) 前(1)の規定にかかわらず、**規則 Q 編 1.1.1-2.(2)**に規定するはしけであって、次の(a)から(d)に掲げる要件を満たすもの（以下、本編において「ポンツーンはしけ」という。）にあつては、その復原性要件は **U2.2.1-2.**及び **U2.3.1-4.**の規定によって差し支えない。

- (a) 非自航であり、航行中は乗船者が無いこと
- (b) 方形係数 (C_b) が、0.9 より大きいこと
- (c) B/D の値が 3.0 より大きいこと
- (d) 甲板に開口の無いこと（ただし、水密鋼製蓋を有するマンホールを除く。）

-3. 漁ろう作業を行う貨物船（漁業練習船等）については、**規則 U 編 2 章**の規定に加え、**規則 U 編 3.2.1-2.(1)**の要件を満足すること。

-4. 前-1.から-3.以外で、特殊な形状又は特殊な用途等の理由から本編により難い船舶の復原性は、**規則 U 編 2.3.1-1.**を適用するにあつて、 l_{w1} 及び θ_1 の値を、*MSC.1/Circ.1200* に従う模型試験又は本会がこれと同等と認める方法により算定しても差し支えない。

U1.1.3 定義

-1. **規則 U 編 1.1.3(1)**の適用上、「風雨密の閉鎖装置を備えない開口」には、**規則 C 編 1 編 14.12.3.1-3.**又は**規則 CS 編 21.6.5-2.**に従つて風雨密の閉鎖装置を備える通風筒であっても、運航上の理由から、機関室、非常用発電機室又は閉囲された車両積載区域及びロールオン・ロールオフ区域（非常用発電機室は、復原性計算において浮力に算入されている場合又は下方に通じる開口を保護している場合）に給気を行うために開放しておく必要がある通風筒を含む。閉囲された車両積載区域及びロールオン・ロールオフ区域の通風筒を「風雨密の閉鎖装置を備えない開口」として取扱うことが技術的に実現不可能な場合、主管庁が適当と認めた場合に限り、同等の安全性を確保する代替措置を用いて差し支えない。

-2. **規則 U 編 1.1.3(3)**でいう甲板上木材貨物は、本編の適用上、*MSC 決議 A.715(17) "Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, 1991"*の3章の規定に従い積み付けられることが前提となっている。これ以外の積み付けが行われる場合、各規定の適用にあつては特別な考慮が必要となる。

U1.2 復原性資料

U1.2.1 復原性資料の備付け

規則 U 編 1.2.1にいう「復原性資料」については、**附属書 U1.2.1「船長のための復原性資料に関する検査要領」**又は本会がこれと同等と認めるものに従つて用意すること。ただし、**規則 U 編 1.1.2**の規定が適用される船舶にあつては、その内容等を増減することがある。また、本会が適当と認める場合は、船長が安全に船舶を運航するための情報を含む簡潔な資料としてもよい。

U1.2.2 復原性計算機

-1. **規則 U 編 1.2.2**にいう「復原性計算機」及び「取扱説明書」については、**附属書 U1.2.2「復原性計算機に関する検査要領」**によること。この時、それぞれの船舶に搭載される復原性計算機のソフトウェアは、当該船舶に適用される復原性要件に応じて決定するものとし、原則として次のとおりとする。

- (1) (2)及び(3)に掲げるもの以外の船舶（例えば、**規則 C 編 1 編 2.3.1.2(6)**に規定する L_S が 80m 未満の乾貨物船、**規則 V 編**に規定する B-60 型又は B-100 型乾舷の指定を受ける船舶）については、個々の積付状態について非損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるもの（タイプ 1）
- (2) **規則 C 編 1 編 2.3** 又は **CS 編 4 章**の区画に関する要件の適用を受ける船舶（(3)に掲げるばら積貨物船を除く。）については、前(1)の非損傷時復原性計算機能に加え、損傷時復原性要件による最小許容 G_0M 曲線等の制限値を表す図表又は承認時に確認されている積付状態の表示により損傷時復原性要件への適合が確認できるもの（タイプ 2）
- (3) タンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船並びに**規則 C 編 2-2 編附属書 1.1An2.**の適用を受けるばら積貨物船であつて個々の積付状態について**規則 C 編 2-2 編附属書 1.1An2.1.1-2.**の規定への適合を確認するものについては、前(1)の非損傷時復原性計算機能に加え、個々の積付状態について損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるもの（タイプ 3）

-2. **規則 U 編 1.2.2-1.**の適用上、「復原性資料を補うものとして復原性計算機を備える場合」とは、船橋、荷役制御室等で使用するために復原性計算機を備える場合又は船上のコンピュータに復原性計算用のソフトウェアをインストールする場合をいう。

U1.2.3 ばら積貨物船等に対する特別要件

規則 U 編 1.2.3 に規定する復原性計算機については、U1.2.2 によること。

U2 貨物船に対する復原性要件

U2.1 一般

U2.1.1 一般要件

- 1. **規則 U 編 2.1.1-1.**にいう復原力曲線及び傾斜偶力曲線の作成においては、横傾斜時のトリム変化の影響を考慮すること。
- 2. **規則 U 編 2.1.1-1.**にいう計画時のすべての積付け状態には、航行中に予想される積付け状態のほか、**附属書 U1.2.1「船長のための復原性資料に関する検査要領」**に示す標準状態又は本会がこれと同等と認める標準状態を含むこと。
- 3. 航行中のすべての積付け状態において、**規則 U 編 2.2** 及び **2.3** を満たすこと。また、航行中以外の状態（例えば、荷役中）にあっても、 G_0M は常に正とするよう配慮すること。
- 4. 前-3.の規定にかかわらず、液化ガスばら積船にあつては、貨物の積込み時及び貨物の取卸し時中並びに航行中のすべての積付け状態（海上での積込み及び取卸し並びに半載状態がある場合はこれらを含む。）において、**規則 U 編 2.2** 及び **2.3** を満たすこと。

U2.1.2 復原性要件の計算

- 1. 復原性要件の計算においては、乾舷甲板下の船体のほか、次に掲げる部分を算入することができる。
 - (1) 1966 年の満載喫水線に関する国際条件の附属書 I・満載喫水線を決定するための規則（以下、本編において「条約」という。）第 3 規則(10)(b)の規定に適合する乾舷甲板上第一層目及び第二層目の船楼
 - (2) 条約第 3 規則(10)(b)の規定に適合し、上方の甲板に追加の出口を設けている乾舷甲板上第一層目の甲板室
 - (3) トランク
 - (4) 有効な閉鎖装置を備える倉口
 - (5) 閉鎖されたものとみなされない船楼又は甲板室における海水流入角又は 50 度のいずれか小さい方の横傾斜角度までの部分
ただし、その角度以上では算入された部分は存在しないものとみなす。
- 2. 復原性要件の計算においては、甲板室内のすべての甲板口は閉鎖されているものとみなして差し支えない。ただし、条約第 12 規則の規定に適合しない戸を有する甲板室内の甲板には、条約第 15, 17 及び 18 規則の規定に適合する閉鎖装置を設けなければならない。
- 3. タンク内自由表面影響については、次の(1)から(10)又は本会がこれと同等と認める方法によること。
 - (1) 航行中に液位が変化しないタンク（例えば、貨物タンク）については、実際の積載状態に対する自由表面影響を計算すること。
 - (2) 消費液体等、航行中に液位が変化するタンクについては、(4)又は(5)に規定する場合を除き、それぞれのタンクについて、航行中に予想される液位の範囲（操船に関して特に指示がある場合はこれに矛盾しない範囲として差し支えないが、特に指示の無い場合、すべての液位について考慮する。）における最大の自由表面影響を計算すること。
 - (3) 消費液体のタンクについては、液体の種類毎に、少なくとも各舷 1 対のタンク又は 1 個のセンタータンクが自由表面を有しているものと仮定の上、考慮するタンク又は 1 連のタンクの自由表面影響を計算し、その最大値を適用すること。
 - (4) 航行中に漲排水するバラストタンク（減揺タンク等を含む。）については、漲排水操作中のもっとも好ましくない状態について、自由表面影響を計算すること。
 - (5) 液体の移送作業に従事する船舶にあつては、移送作業中の各段階において、それぞれのタンクの液位に応じて自由表面影響を計算することとして差し支えない。
 - (6) 貨物タンク以外のタンクにあつては、液位が 98%以上となる場合、当該タンクの自由表面影響を考慮する必要はない。貨物タンクにあつては、液位が 98%以上となる場合でも、液位を 98%として、当該タンクの自由表面影響を計算すること。その際、初期メタセンタ高さの修正は、5 度の横傾斜角における液体表面の慣性モーメントを排水容積で除したものに基づくこと。また、復原てこの修正は、液体貨物の実際の移動量に基づくこと。
 - (7) タンクが、**附属書 U1.2.1「船長のための復原性資料に関する検査要領」1.3.10-3.(2)(b)iii**にいう小さいタンクの場合、液位にかかわらず、自由表面影響を考慮する必要はない。

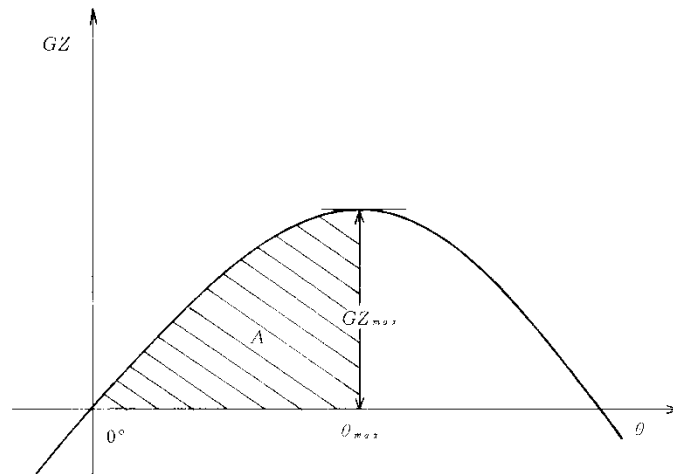
- (8) 初期メタセンタ高さ及び復原力曲線は、次の(a)から(c)の、それぞれの計算に基づき修正すること。
- (a) 初期メタセンタ高さは、0度の横傾斜角における当該タンクの慣性モーメントを前(1)又は(2)に基づく計算により修正すること。
- (b) 復原力曲線の修正は、本会が適当と認めた場合、以下の方法によることができる。
- i) 各横傾斜角における実際の液体移動によるモーメントに基づき修正する。
- ii) 0度の横傾斜角における慣性モーメントを各横傾斜角について修正したものに基づき修正する。
- (c) 前(b)i)及び(b)ii)の修正は、前(6)に基づき計算して差し支えない。
- (9) 復原力曲線の修正方法は復原性資料に明記すること。また、復原性資料に積付状態を手計算するための代替方法が明記されており、その結果に相違がある場合は、それらについての説明及び各代替方法の計算例を明記すること。
- (10) 空のタンクに残余する液体については、残余した液体を合計したものの自由表面影響が無視できる場合、修正の計算において考慮する必要はない。
- 4. キャンバを備えない船舶、キャンバより高いガッターを備える船舶及び船体中央における最大幅の60%を超える幅の貨物タンクを有するタンカーにあっては、復原性の計算において、ガッターに滞留する液体の自由表面影響を考慮すること。
- 5. 着氷については、IMO決議MSC.267(85) “International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code)” (その後の改正を含む)のB編6章又は本会がこれと同等と認める方法を参照すること。

U2.2 一般復原性要件

U2.2.1 復原力曲線

- 1. 規則U編2.2.1-2の適用を受ける船舶は、条約第44規則の規定に適合し、木材を船側から船側にまで船の幅一杯に積付けることを前提とし、次に掲げる要件に基づいて復原力曲線の計算をすることができる。ただし、丸型ガンネルを有する船舶の場合には、船側から0.04Bだけ控除して積付けることとして差し支えない。
- (1) 木材の占める体積の75%を浮力として算入して差し支えない。
- (2) 入港状態では、水分の吸収により木材の重量が10%増加するものとする。ただし、水分の吸収による木材重量の増加の割合は、船籍国政府により取り扱いが異なることがあるので注意すること。
- 2. ポンツーンはしけの復原力曲線は、図U2.2.1-1において、次の(1)及び(2)の要件を満たすこと。
- (1) A は、 $0.08m \cdot rad$ 以上であること。
- (2) 復原力範囲は、次の値以上とすること。
- $L \leq 100m$ の場合：20度
- $L \geq 150m$ の場合：15度
- L が中間の値となる場合には、一次補間法により定まる値とする。
- ここで、
- A は、 $[0^\circ, \theta_{max}]$ 間の復原力曲線下の面積 ($m \cdot rad$)
- θ_{max} は、復原てこが最大となる角度 ($^\circ$)
- GZ_{max} は、最大復原てこ (m)
- 3. 航路制限のある船舶であって、航行区域を平水とするものについては、規則U編2.2.1-2の適用にあたり、 GZ_{MAX} に関する要件を満たさなくともよい。

図 U2.2.1-1. 復原力曲線図



U2.3 風波中復原性要件

U2.3.1 復原力曲線及び傾斜偶力曲線

-1. 規則 U 編 2.3.1-1.の適用にあたり、 Z 、 θ_r 、 B 、 d' 及び舷端没水角は、次によって差し支えない。

(1) Z の下端は、水線下側面積中心を喫水の半分の位置とする。

(2) θ_r は、一般に $(\theta_0 - \theta_1)$ とする。

(3) B は、傾斜船型等特殊の場合を除き一定とする。

(4) d' は、相当型喫水とする。

(5) 舷端没水角は、船体中心線と直立状態における喫水線との交点と舷端を結ぶ直線が直立状態における喫水線となす角度とする。ここで、舷端とは、一般には乾舷甲板の船側での最下部における甲板の上面の延長線と外板の外面との交点をいう。ただし、舷端の下方に開口がある場合には、当該開口の下縁を舷端として取り扱うこと。また、全通船楼を有する船舶にあっては、次の(a)又は(b)に掲げる点を舷端として差し支えない。

(a) 船楼側部の外板に開口が無い場合及び船楼側部の外板にあるすべての開口に水密の閉鎖装置が設けられている場合には、船楼甲板の船側での最下部における甲板の上面の延長線と外板の外面との交点

(b) 船楼側部の外板に風雨密の閉鎖装置が設けられている開口がある場合には、その開口の最下点

-2. 規則 U 編 2.3.1 図 U2.2 において、 θ_0 を中心とした両側それぞれ θ_1 の範囲の復原力曲線及び l_{w1} により囲まれた部分の面積が著しく異なる場合には、揺れ止まり角 θ_r を θ_0 の両側の面積が等しくなるように定めること。この場合においても、全横揺角は $2\theta_1$ とすること。

-3. 規則 U 編 2.3.1-3.でいう「本会の適当と認めるところ」とは、次をいう。

(1) 航行区域を沿海とする場合

$$l_{w1} = 0.0274AZ/W \text{ (m)}$$

s は、規則 U 編 2.3.1-1.に規定する横揺周期 T の値に応じて、表 U2.3.1-1.により定まる値

(2) 航行区域を平水とする場合

$$l_{w1} = 0.0171AZ/W \text{ (m)}$$

s は、規則 U 編 2.3.1-1.に規定する横揺周期 T の値に応じて、表 U2.3.1-2.により定まる値

-4. ポンツーンはしけの定常風による横傾斜角度は、考慮しているそれぞれの積付状態において当該乾舷の 2 分の 1 を超えない角度であること。この場合、定常風による傾斜偶力 τ は、次の算式により求めた値とすること。

$$0.0551AZ/W \text{ (m)}$$

ここで、 A 、 Z 及び W は、規則 U 編 2.3.1-1.の規定による。

-5. 航路制限のある船舶にあって、航行区域を平水とするものについては、規則 U 編 2.3.1-1.の適用にあたり、(2)を満たさなくともよい。

表 U2.3.1-1. s の値 (沿海)

T	≤ 4.5	5.5	6.0	7.0	9.0	11.0	12.0	13.0	≥ 14.0
s	0.100	0.0988	0.0925	0.083	0.063	0.046	0.041	0.0368	0.035

表 U2.3.1-2. s の値 (平水)

T	≤ 3.5	4.0	4.5	5.0	7.0	9.0	9.5	10.0	≥ 10.5
s	0.100	0.099	0.0962	0.090	0.064	0.042	0.038	0.0367	0.035

U3 漁船に対する復原性要件

U3.2 復原性要件

U3.2.1 一般

-1. 長さ 45m 未満の漁船については、規則 U 編 3.2.1-1.(2)の適用にあたり、当該船舶の喫水線から A の中心までの距離に応じ、 l_{w1} を次の算式による値とすることができる。

$$l_{w1} = kAZ/W \text{ (m)}$$

ここで、

k は、喫水線から A の中心までの垂直距離 (h) に応じて、表 U3.2.1-1.により定まる値で、 h の値が表の中間の場合は補間法により定める。

A 、 Z 及び W は、規則 U 編 2.3.1-1.の規定による。

-2. 長さ 45m 未満の漁船については、規則 U 編 3.2.1-2.(1)の適用にあたり、当該船舶の喫水線から A の中心までの距離に応じ、傾斜偶力を次の値とすることができる。

$$\frac{kAZ+M_G}{W'} \text{ (m)}$$

ここで、

k : 喫水線から A の中心までの垂直距離 (h) に応じて、表 U3.2.1-2.により定まる値で、 h の値が表の中間の場合は補間法により定める。

M_G : 規則 U 編 3.2.1-2.(1)の規定による。

A 、 Z 及び W' は、規則 U 編 2.3.1-1.の規定による。

-3. F_0 を求める際の「最上層の全通甲板」とは、漁ろう作業甲板を有する船舶にあつては、当該作業甲板を最上層の全通甲板と取り扱って差し支えない (図 U3.2.1-1.)。ただし、ウェルを形成するブルワーク (漁ろう甲板上 0.5m を超えないもの) を有する漁船は、 θ (面積 ABC と面積 BDE が等しくなる横傾斜角) が当該ブルワーク上端までの横傾斜角を超えない場合に限る (図 U3.2.1-2.及び図 U3.2.1-3.)。

図 U3.2.1-2. θ がブルワーク上端までの横傾斜角を超えない場合

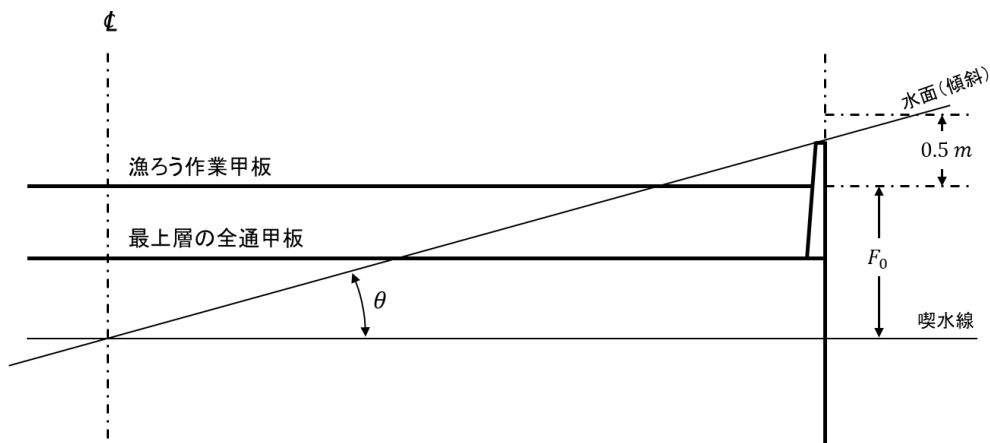


図 U3.2.1-3. θ がブルワーク上端までの横傾斜角を超える場合

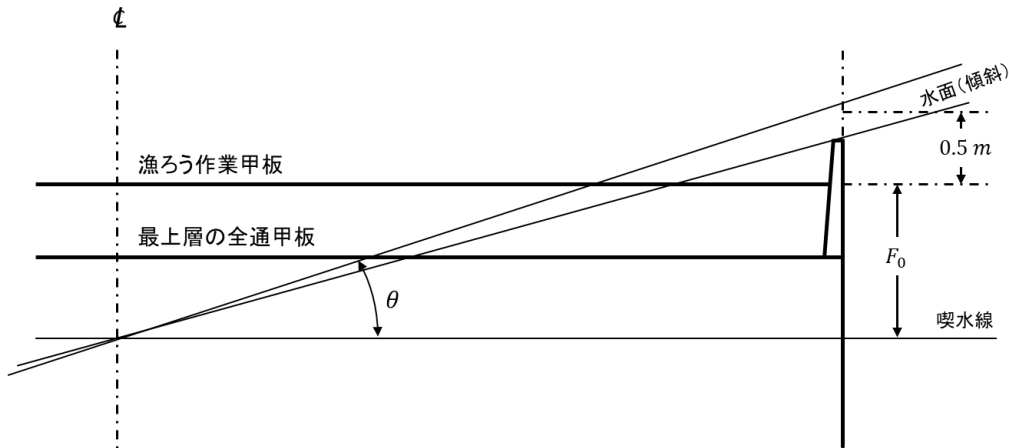


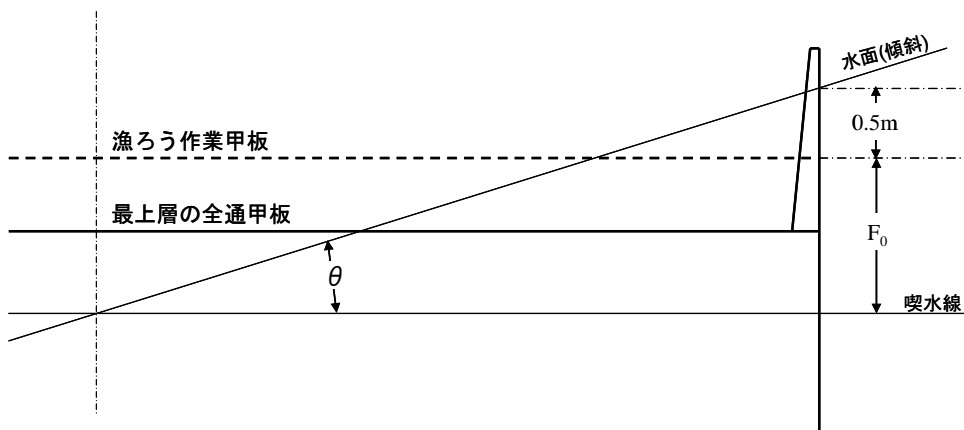
表 U3.2.1-1. k の値

h (m)	1	2	3	4	5	6
k	0.0322	0.0393	0.0437	0.0469	0.0494	0.0514

表 U3.2.1-2. k の値

h (m)	1	2	3	4	5	6
k	0.010721	0.013096	0.014555	0.015607	0.016455	0.0171

図 U3.2.1-1. 漁ろう作業甲板を最上層の全通甲板として取り扱える場合



附属書 U1.1.1-3.揚貨作業中の非損傷時復原性要件に関する検査要領

1.1 一般

1.1.1 一般

- 1. 船舶は、揚貨設備が最も不利な位置にあることを考慮した上で、揚貨設備を使用する場合のすべての積付状態について、本附属書に規定する復原性要件を満足すること。
- 2. 各積付状態には、吊り上げによる荷重及び吊り上げによる荷重の重心位置、揚貨設備、カウンターバラストを考慮すること。
- 3. 最も不利な位置は、横方向及び垂直方向の揚貨荷重によって生じるモーメントの合計が最も大きい状態とすること。ただし、ロードチャートによって得られるものとして差し支えない。
- 4. 本会が必要と認めた場合、ブーム位置及びカウンターバラストの水位が異なる場合を考慮した追加の積付状態での確認を求めることがある。

1.1.2 定義

本附属書で使用する「閉囲された水域」とは、揚貨作業に与える環境影響が無視できるほど小さい水域をいい、それ以外の水域は閉囲されていない水域とする。一般に、閉囲された水域とは、河口、停泊地、湾、潟等の穏やかな水域であって、吹送距離が6海里以下の水域をいう。

1.1.3 タイプの異なる揚貨作業による荷重及び垂直方向の重心位置

- 1. 揚貨作業による荷重及び垂直方向の重心位置は、クレーン装置、デリック装置、シアレグ及び A-フレーム又は類似のものから構成される揚貨設備による揚貨作業においては、次の(1)から(4)の規定によること。
 - (1) 垂直荷重の大きさ (P_L) は、揚貨設備の所定のアウトリーチによって定まる最大許容静的荷重とする。
 - (2) 横方向距離 (y) は、垂直荷重が揚貨設備に作用する位置から船の中心線までの横方向距離とする。
 - (3) 荷重が作用する位置の垂直高さ (KG_{load}) は、揚貨荷重が揚貨設備に作用する位置から基線までの垂直距離とする。
 - (4) 揚貨設備の重心位置の変化を考慮すること。
- 2. 揚貨作業による荷重及び垂直方向の重心位置は、クレーン装置、デリック装置、シアレグ及び A-フレーム又は類似のものから構成される揚貨設備を用いない揚貨作業においては、次の(1)から(3)の規定によること。ここでいう揚貨作業とは、完全に又は部分的に海水に没している物体を、甲板レベル付近のローラー等により揚貨することをいう。
 - (1) 垂直荷重の大きさ (P_L) は、ウィンチのブレーキ保持荷重とする。
 - (2) 横方向距離 (y) は、垂直荷重が船に作用する位置から船の中心線までの横方向距離とする。
 - (3) 荷重が作用する位置の垂直高さ (KG_{load}) は、揚貨荷重が船に作用する位置から基線までの垂直距離とする。

1.2 復原性基準

1.2.1 一般

- 1. 船舶は、揚貨設備が最も不利な位置にあることを考慮した上で、揚貨設備を使用する場合のすべての積付状態について、本附属書に規定する復原性要件を満足すること。
- 2. 船舶の排水量及び重心位置は、揚貨荷重及びそれらの重心位置 (COG) を計算に含めること。その場合、外部の傾斜偶力は作用しないものとする。

1.2.2 環境及び作業が制限されていない状態で行う揚貨作業

- 1. 揚貨作業を行う間に使用するすべての積付状態で、**規則 U編 2.2** 及び **2.3** を満足すること。
- 2. **規則 O編 3.2.2**, **11.2.2** 及び**検査要領 U編 U1.1.1-3**に規定する揚貨作業中においては、次の要件を満足すること。
 - (1) 平衡横傾斜角 θ_1 は、揚貨設備の設計において考慮されている最大静的傾斜角を超えないこと。
 - (2) 閉囲されていない水域での揚貨作業中においては、水面と最も高い水密性を保持する全通甲板との間の最小距離は、トリム及びヒールがついた状態で、船の長さに沿った全ての位置において、0.50 m 以上とする。
 - (3) 閉囲された水域での揚貨作業中においては、乾舷は 1.00 m 又は作業中遭遇する最大有義波高 H_s の 75% のいずれか大きい方の値より小さくならないこと。

1.2.3 環境及び作業が制限された状態で行う揚貨作業

次の(1)に示す事項について制限を設けた上で揚貨作業を行う場合、前 1.2.2 の復原性基準に代えて、次の(2)に示す復原性基準を適用して差し支えない。

(1) 制限

(a) 環境制限については、少なくとも次の事項を明示すること。

- (i) 最大有義波高 H_s
- (ii) 最大風速（海拔 10 m で 1 分間計測した値）

(b) 作業制限については、少なくとも次の事項を明示すること。

- (i) 吊り上げ状態の最大継続時間
- (ii) 船速に対する制限
- (iii) 航行又は航行制御に関する制限

(2) 吊り上げによる荷重が最も不利な位置にある場合について、次の要件を適用すること。

(a) 最も高い水密性を保持した全通甲板の舷端が没しないこと。

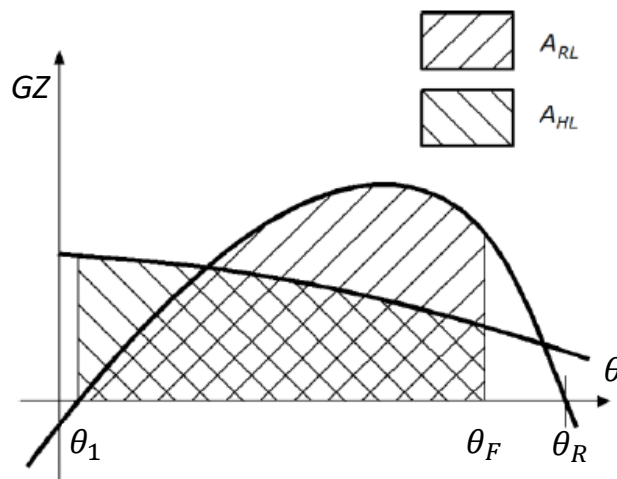
(b) $A_{RL} \geq 1.4 \times A_{HL}$

A_{RL} ：平衡横傾斜角 (θ_1) から海水流入角 (θ_F)、復原力消失角 (θ_R) 又は復原力曲線と風による傾斜偶力曲線の 2 つ目の交点のいずれか小さい方の角度までの復原力曲線下の面積 ($m \cdot rad$)。ここでいう復原力曲線は、吊り上げによる横傾斜モーメント及びカウンターバラストにより与えられる復原力モーメントにより修正したものをいう。

A_{HL} ：1.2.3(1)で設定した最大風速の風が船及び揚貨設備等に作用する場合に生じる傾斜偶力曲線下の面積 ($m \cdot rad$)

(c) 平衡横傾斜角 (θ_1) から海水流入角 (θ_F) 又は 20 度のいずれか小さい方の角度までの復原力曲線下の面積は、少なくとも $0.03 m \cdot rad$ 以上にすること。

図 1 環境及び作業制限下の非損傷時復原性基準



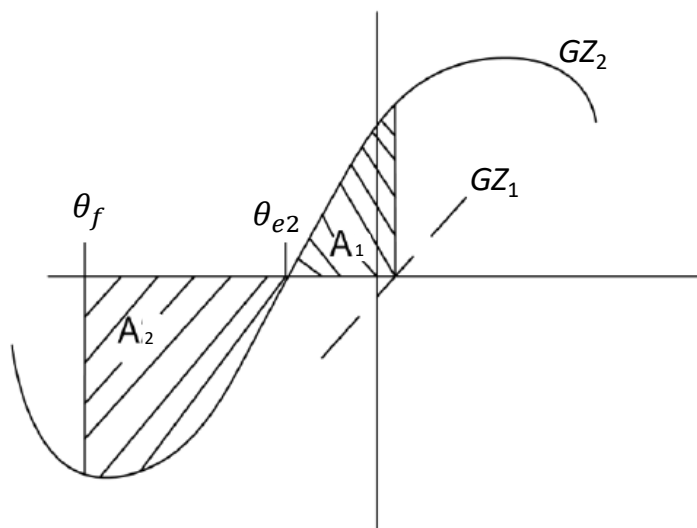
1.2.4 吊り上げによる荷重が急に喪失する場合の復原性基準

揚貨作業に従事し、カウンターバラストを使用する船舶は、最も不利な位置での吊り上げによる荷重の急な喪失（すなわち、最も横傾斜モーメントが大きくなる場合）に耐えるよう、揚貨側の残存面積 (A_1) と揚貨側と反対側の面積 (A_2) は、次の(1)及び(2)の算式を満足すること。

(1) 閉囲されていない水域での揚貨作業の場合 $A_2 > 1.4 \times A_1$

(2) 閉囲された水域での揚貨作業の場合 $A_2 > 1.0 \times A_1$

図 2



(備考)

GZ_1 : 吊り上げによる傾斜モーメント及びカウンターバラストによる復原力モーメントにより修正した、吊り上げによる荷重が喪失する前の復原力 (GZ) 曲線

GZ_2 : カウンターバラストによる横方向モーメントにより修正した、吊り上げによる荷重が喪失した後の復原力 (GZ) 曲線

θ_{e2} : 吊り上げによる荷重が消失した後の平衡横傾斜角 ($^\circ$)

θ_f : 海水流入角又は傾斜偶力曲線と復原力曲線の2つ目の交点のいずれか小さい方の角度 ($^\circ$)

1.3 代替手法

1.3.1 一般

- 1. 本代替手法は、前 1.2 の規定に代わり適用することができる。本代替手法は、船を傾斜させる揚貨荷重を傾斜モーメント又は傾斜てこに置き換え、復原力計算を行う。
- 2. 揚貨作業によって船に作用する傾斜モーメント及び傾斜てこは次による。

$$HM_\theta = P_L \times y \times \cos\theta$$

$$HL_\theta = \frac{HM_\theta}{\Delta}$$

HM_θ : θ における揚貨による傾斜モーメント ($t \cdot m$)

P_L : 垂直荷重の大きさ (t) で、1.1.3-1.(1)の規定による。

y : 横方向距離 (m) で、1.1.3-1.(2)の規定による。

θ : 傾斜角 ($^\circ$)

HL_θ : θ における揚貨による傾斜てこ (m)

Δ : 揚貨荷重を含む船の排水量 (t)

- 3. 吊り上げによる荷重が急に喪失する場合のカウンターバラストを含む傾斜てこは次による。

$$CHL_1 = \frac{(P_L \times y - CBM) \times \cos\theta}{\Delta}$$

$$CBHL_2 = \frac{CBM \times \cos\theta}{(\Delta - P_L)}$$

CBM : カウンターバラストにより生じる傾斜モーメント ($t \cdot m$)

CHL_1 : 吊り上げによる荷重を含む船の排水量での揚貨荷重及びカウンターバラストの傾斜モーメントを考慮した傾斜てこ (m)

$CBHL_2$: 吊り上げによる荷重を除いた船の排水量でのカウンターバラストの傾斜モーメントにより生じる傾斜

てこ (m)

1.3.2 復原性基準

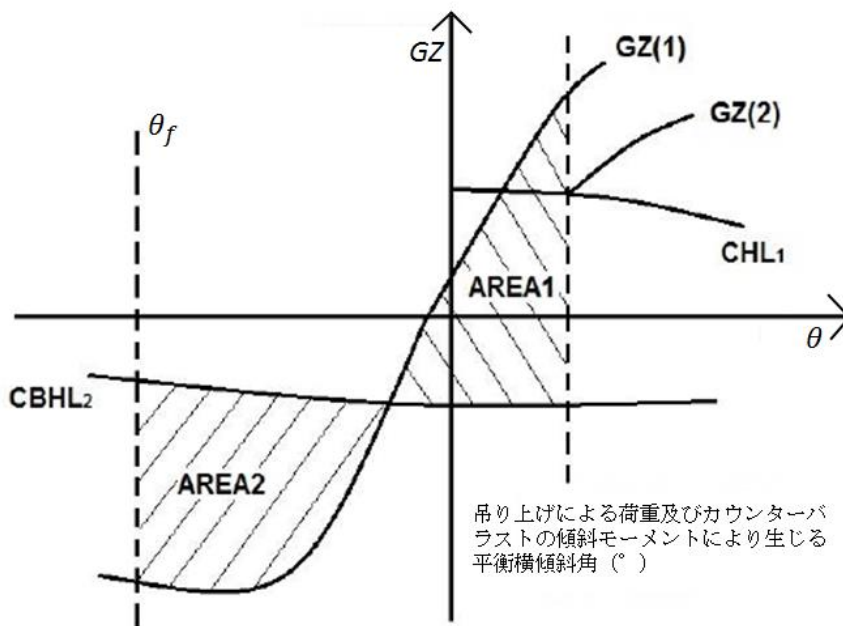
- 1. 揚貨作業を行う間に使用するすべての積付状態で、規則 U編 2.2 及び 2.3 を満足すること。
- 2. 規則 O編 3.2.2, 11.2.2 及び検査要領 U編 U1.1.1-3.に規定する揚貨作業中においては、次の(1)及び(2)を満足すること。ただし、平衡横傾斜角 θ_e は、復原力曲線と傾斜偶力曲線の初めの交点とする。
 - (1) 復原力曲線と傾斜偶力曲線の間の面積であって、 θ_e から 40 度又は復原てこが最大となる横傾斜角のいずれか小さい方の角度までの範囲の面積は、次の(a)及び(b)に規定する値以上とすること。
 - (a) 閉囲されていない水域での揚貨作業の場合、 $0.080 m \cdot rad$
 - (b) 閉囲された水域での揚貨作業の場合、 $0.053 m \cdot rad$
 - (2) 平衡横傾斜角は次の(a)から(c)に規定する値より小さい値とすること。
 - (a) 10 度
 - (b) 最も高い水密性を保持する全通甲板が没水する角度
 - (c) 揚貨設備のトリム又はヒールの許容角度
- 3. 揚貨作業に従事し、カウンターバラストを使用する船は、最も不利な位置での吊り上げによる荷重の急な喪失（すなわち、最も横傾斜モーメントが大きくなる場合）に耐えるよう、揚貨側の残存面積（AREA1）と揚貨と反対側の面積（AREA2）は次の算式を満足すること。

$$AREA2 - AREA1 > K$$

閉囲されていない水域での揚貨作業の場合、 $K = 0.037 m \cdot rad$

閉囲された水域での揚貨作業の場合、 $K = 0 m \cdot rad$

図 3



(備考)

GZ(1)：吊り上げによる荷重を除いた船の排水量に基づく復原力曲線

GZ(2)：吊り上げによる荷重を含む船の排水量に基づく復原力曲線

AREA2：海水流入角又は GZ(2)と CBHL₂の 2 つ目の交点の小さい方の角度までの GZ(1)と CBHL₂の間の面積 (m・rad)

AREA1： θ_e までの GZ₁と CBHL₂の間の面積 (m・rad)

1.3.3 モデルテスト又は直接計算による代替手法

モデルテスト又は直接計算により、吊り上げによる荷重が急に喪失した後の船の安全性が確認できる場合、前 1.2.4 又は 1.3.2-3.の代替手法として認めることがある。ただし、モデルテスト又は直接計算は、次の(1)及び(2)を考慮すること。

- (1) 風及び波の影響
- (2) 荷重が喪失した後の船の動的な最大横振幅により、保護されていない開口へ海水が浸入しないこと

1.4 復原性資料

1.4.1 一般

-1. 前 1.2.3 に規定する制限を設けた上で揚貨作業を行う船舶にあつては、揚貨作業中の作業制限を考慮した積付状態を復原性資料に含めること。

-2. カウンターバラストの使用について明記すること。

-3. 吊り上げによる荷重が急に喪失した場合であっても、船に十分な復原性があることを示すこと。

1.4.2 追加の復原性資料

-1. 本附属書に規定する復原性要件を適用する船舶にあつては、次の(1)から(19)の項目を復原性資料に含めること。

- (1) カウンターバラスト、喫水及び重心位置に応じた揚貨設備の各方向に対する最大横傾斜モーメント
- (2) 固定カウンターバラストを使用する場合、次の(a)及び(b)に規定する値
 - (a) 固定カウンターバラストの重量
 - (b) 固定カウンターバラストの重心位置 (LCG , TCG , VCG)
- (3) 最大垂直荷重で揚貨作業を行う場合の積付状態及び各積付状態で示した吊り上げによる荷重が急に喪失する前後の復原力曲線
- (4) 許容傾斜角を含むクレーン装置の作業制限
- (5) 作業制限
 - (a) 最大制限荷重 (SWL)
 - (b) 全てのデリック装置及び揚貨設備の作業中の最大半径
 - (c) 吊り上げによる荷重の最大モーメント
 - (d) 船の復原性に影響を与える環境条件
- (6) カウンターバラストの使用を含めた一般的なクレーン装置による揚貨作業に関する指示事項
- (7) 偶発的に吊り上げによる荷重が喪失した場合の船の復原力に対してバラスト注排水を行う手順等の指示事項
- (8) 重要な海水流入口の位置
- (9) 横振抑制装置の使用上の推奨事項
- (10) クレーン装置の製造者が設定したヒール及びトリムの制限を含むクレーン装置の重量と重心位置を示す図面
- (11) 波高に対して適切に軽減したクレーン装置のロードチャート
- (12) 復原性基準による評価結果の概要を含む揚貨作業に対するロードチャート
- (13) 製造者によって与えられるクレーン装置の仕様書。
- (14) オフリード及びサイドリードの制限角度及び制限半径等を含む揚貨設備の制限荷重、制限半径及びブームの制限角度の表
- (15) クレーン装置の荷重、半径、旋回角及びそれらの制限並びにオフリード及びサイドリードの制限を船のトリム及びヒールと関連付けた表
- (16) オフリード及びサイドリードの角度並びに揚貨荷重が作用した場合の船の VCG の計算手順
- (17) ロードモーメント指示機器及び機器に含まれる計測基準に関する情報
- (18) 揚貨設備のオフリード及びサイドリードが船の最大平衡傾斜角を決定する場合、揚貨設備が揚貨作業中における復原性に関する制限要因となっていることを復原性資料に含めること。
- (19) 揚貨作業を補助するポンツーンの配置に関する情報

-2. -1.(2)から(19)については、船内に保持するその他資料に含めることができる。その場合、当該項目に対する参照を復原性資料に含めること。

附属書 U1.2.1船長のための復原性資料に関する検査要領

1.1 一般

- (1) 本検査要領は、製造中登録検査を受ける船舶のうち、**規則 U 編**の規定が適用されるものについて、復原性資料を作成するための標準的な書式及び記載事項を示したものである。製造後の登録検査を受ける船舶等において復原性に関し十分な情報が得られない場合であっても、できる限り本検査要領に則して復原性資料を作成するのが望ましい。
- (2) 復原性資料は、船舶の運航に使用される言語及び本会が必要と認めるその他の言語により作成すること。また、*IMO 決議 A.741(18)*についても参照すること。ただし、その言語が英語でない場合には、原則として英語の訳文を付けること。
- (3) 運航形態等の観点から、ここに示すもの以外に必要と考えられる資料があれば追加すること。
- (4) 復原性のパラメータが計算できる計算機を船上に装備することは有益と考えられるが、その場合でも復原性資料は備えつけること。
- (5) 船籍国により、ここに示すもの以外の資料が要求されることがあるので注意すること。
- (6) **海洋汚染防止のための構造及び設備規則 3 編 3.2.2-7**が適用される兼用船は、本要領に示す以外に、**海洋汚染防止のための構造及び設備規則検査要領 3 編 3.2.2-10**でいう液体移送操作中に関する情報を追加すること。
- (7) 甲板積み木材を積載する船舶にあつては、次による。
 - (a) 甲板積み木材を考慮した復原性に関する包括的な情報を記載すること。当該情報は、さまざまな運航状態において、船長が容易に復原性に関する指針を得ることができるものであること。
 - (b) 甲板上の木材貨物の吸水率が 25%から著しく異なる場合であつて、本会が適当と認める場合は、記載された積付状態からの変更情報を記載すること。
 - (c) 作業時の最小積載率についての甲板積み貨物の最大積載量を示すこと。

1.2 復原性資料の構成

資料は、概ね次の順序に配列すること。次の **1.3.1** から **1.3.10** において、各資料に記載すべき内容を順次説明する。

- (1) 目次
- (2) 運航上の注意事項
- (3) 要目表
- (4) 使用される記号の説明
- (5) 積付けに関する資料
- (6) 復原性試験の成績
- (7) 資料の使用法
- (8) 適用された復原性要件
- (9) 標準状態における復原性
- (10) 一般資料

1.3 復原性資料の記載内容

1.3.1 目次

各資料の表題及び最初の頁の頁数を、資料の検索が容易にできるよう対応させて記載すること。

1.3.2 運航上の注意事項

- 1. 次の 1 文を掲げること。

本復原性資料は、船長がいかなる就航状態においても船舶の復原性を確保するため運航上の適切な措置を取ることができるよう、計画された全ての積付け状態において一定の復原性要件が満たされていることを示すと共に、復原性計算に必要と考えられる諸要目及び計算結果と一定の復原性要件の比較に必要と考えられる情報を与えるものである。

- 2. 航海中にバラストの調整を必要とするような積付け状態が計画されている船舶の場合、その理由、バラスト調整の時期及び方法等に関する注意事項を記載すること。この場合、バラスト調整の開始から終了までの一連の積付け状態についての計算結果を、**1.3.9-2.(6)**として記載する必要がある。
- 3. 荷役中に十分な復原性を得るための特別の操作を必要とする場合（例えば、貨物、燃料、清水等を積載する特定の区画を半載ないし満載とするような場合）には、その手順を記載すること。
- 4. 自動車運搬船等の復原性計算において、バウドア、サイドドア、スタンドアを備える船樓の浮力を算入する場合には、出港前にそれらのドアを完全に閉鎖しなければならないこと及び復原力曲線はそれらのドアが完全に閉鎖されていることを前提条件として作成されていることを記載すること。
- 5. 甲板上の計画最大積載重量及び高さ等、貨物積付け上の注意事項がある場合は、その旨記述すること。
- 6. 甲板上に木材を積載し、**規則 U 編 2.2.1-2**及び**2.3.1-2**の規定が適用される場合、甲板上木材貨物はA.715(17)“Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, 1991”の3章の規定に従い積み付けられることが前提条件となっていることを記載すること。
- 7. 甲板上に木材を積載する場合、甲板上への荷役中は G_0M を常に正とするよう配慮し、また、横揺れによる過度の加速度が発生することを防止するため、一般的にメタセンタ高さは船幅の3%を超えないことが望ましい旨記述すること。
- 8. 油性汚染物質を運搬する船にあっては、貨物の荷役及びバラストの注排水における全ての状態で、**規則 U 編 2.2.1**の規定を満たすよう配慮しなければならない旨記述すること。
- 9. 航海中は横傾斜の無い状態とすることが原則であり、定常的な横傾斜を伴う状態において、復原性が減少することに注意が必要である旨記述すること。
- 10. 軽荷重量が非対称な場合には、軽荷重量による横傾斜状態に対し、バラスト、消費物又は貨物を用いた推奨される補正方法についての説明を記述すること。なお、固体ばら積貨物を用いて補正する場合には注意が必要である旨記述すること。
- 11. 縦強度上の許容値及び貨物倉の許容積載重量を含む、貨物及びバラストの配置及び積載に関連する運航制限を記述すること。また、必要に応じてローディングマニュアル、損傷制御図及び貨物固縛マニュアルを参照すること。
- 12. 通常時及び非常時における安全な運航のための指針を記述すること。
- 13. 予期しない浸水に対する一般的な予防措置を記述すること。
- 14. 就航後、復原性を確認するため、**SOLAS 条約第 II-1 章第 5 規則**に基づき、傾斜試験を実施する場合があることに留意するよう記述すること。
- 15. その他、復原性に関する注意事項がある場合には記述すること。

1.3.3 要目表

概ね、次に掲げる事項を記載すること。

- (1) 船名
- (2) 建造者及び建造番号
- (3) 建造（起工、進水、完工）又は大改造の日付
- (4) 用途
- (5) 船級符号
- (6) 国籍、船籍港、船舶番号、信号符号
- (7) 主要寸法（長さ、幅、深さ）
- (8) 総トン数
- (9) 計画喫水及びそれに対応する載貨重量
- (10) 船首又は船尾における喫水に制限があるときはその値及び理由
- (11) 主機出力及び速力
- (12) 満載喫水線を標示するときは、その適用規則及び形式（A型、B型等）並びに各季節満載喫水線に対応する乾舷、喫水、排水量及び載貨重量の一覧表を添付し、前(9)に掲げる事項を省略しても差し支えない。また、この一覧表は、載貨図表に含めて差し支えない。

(13) IMO 番号

1.3.4 使用される記号の説明

復原性資料の中で使用される各種の単位の名称、記号、略号を記載すること。なお、復原性資料で使用する単位系は、一系統とするのが望ましい。止むを得ず複数の単位系を使用する場合は、単位系相互間の換算表を添付すること。

1.3.5 積付け等に関する資料

-1. 積付け表

計画されている全ての搭載物の密度又は積付け率を一覧表にして記載すること。この表には、計画外の貨物等についての情報を追加記入するための空白を設けておくこと。なお、仮定した値を用いた場合は、その旨記載すること。

-2. 一般配置図

貨物の積付け場所、諸タンク、諸倉庫、機関室、居住区域、区画、閉鎖装置、空気孔等の配置及び名称並びに海水流入角、常設バラスト、甲板積みの可否及び喫水線図を記載した適当な縮尺の図面を添付すること。

規則 C 編 1 編 2.3 の規定を適用される船舶の場合、区画の囲壁、囲壁に設けられた開口、その閉鎖装置の操作場所を明示した図面並びに損傷後の復原性を確保するための設備の配置図を加えること。ただし、これらの図面が船橋に恒久的に掲示される場合には、この限りではない。

-3. 次に掲げる各項目について、想定した全重量及び重心位置を記載すること。また、その想定根拠も出来る限り記述しておくこと。

- (1) 乗客及び手廻り品
- (2) 乗組員及び手廻り品
- (3) 自動車。自動車運搬船及びカーフェリーの場合。
- (4) 甲板貨物。なお、吸水の可能性がある甲板貨物の場合には、入港状態における復原性計算のために想定吸水重量も含めること。
- (5) 吊り下げ貨物
- (6) コンテナ貨物。全てのコンテナに番号を付し、それぞれのコンテナの重量（最大総重量及び自重）並びに重心位置が記載されたコンテナ積み付け配置図を備えること。

1.3.6 復原性試験の成績

-1. 傾斜試験の成績表には、次の**(1)**及び**(2)**を含めること。なお、傾斜試験を省略した場合は、その理由を記述すること。また、同型船の記録による場合には、同型船の傾斜試験の成績表並びに建造者、建造番号及び傾斜試験を実施した年月日及び場所を記述すること。同型船とは異なる値を使用する場合には、その値の計算方法を含め、理由を記述すること。また、常設バラストを含めた軽荷状態については、そのバラストの材質、重量及びその配置（図面により示すこと）を記載すること。

- (1) 軽荷重量及び重心位置
- (2) 傾斜試験を実施した年月日及び場所

-2. 動揺試験の実施方法及び結果を詳細に記述すること。また、横揺周期と G_0M との関係の説明を添付すること。

1.3.7 資料の使用法

次に掲げる各項目についての説明を与えること。また、計算については、当該計算における仮定も含め記述すること。この説明には、船長が計画する積付け状態における復原力曲線（以下、本検査要領において「 GZ 曲線」という。）を作成して復原性を評価するため、適当な計算例を示し、諸情報の根拠を説明すること。この計算例には、燃料、清水等を積載する区画について、少なくともそのうちの 1 つを半載とした状態を含むこと。更に、復原性計算機を備えない船舶にあつては、計算用に無記入の書式を添付すること。

- (1) 排水量、重量重心計算
- (2) 喫水、トリム計算
- (3) GZ 曲線の作成方法
- (4) GZ 曲線及び GM における自由表面の修正方法
- (5) 風波の影響を評価するための方法（例えば、傾斜モーメントとして表す場合には、傾斜偶力曲線の作成方法を説明すること。）
- (6) 適用される復原性要件による GZ 曲線等の評価の方法
- (7) **1.3.10-8.**に示された図表の使用法
- (8) その他必要と考えられるもの（例えば、横揺抑制装置、ヒーリングタンク等が設置されている場合は、それらの使

用法及び使用上の制限等について説明すること。クロスフラッディング設備等、損傷後の復原性を確保するための設備及び作動時の損傷状態についての説明も加えること。)

1.3.8 適用された復原性要件

船舶が規則 U 編 2 章に規定する復原性要件を満たしていること並びに規則 U 編 2 章の規定は IMO 決議 MSC.267(85) “International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code)” の諸要件を満たしていることを記述すること。また、これらの IMO 決議以外に船籍国政府が特に要求している要件がある場合には、該当する国内法の条文の抜粋又はその要点を記述すること。更に、着氷が予想される海域を航行する船舶の場合には、仮定した着氷の詳細（着氷箇所、着氷の重量及び重心）を記載すること。

1.3.9 標準状態における復原性

-1. 標準状態には、少なくとも次に掲げる状態を含めること。ただし、その状態を含めることが明らかに不適當である場合には、除外して差し支えない。なお、出港状態は燃料、食料及び清水等の消耗品を満載した状態とし、入港状態はそれらを 90%消費した状態とする。また、満載出港状態はバラスタンクが空の状態、規則 C 編 1 編 2.3 による損傷時復原性計算に使用する最高区画喫水線、夏期満載喫水線、甲板積み木材を積載する船舶については夏期木材満載喫水線又はタンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船については熱帯満載喫水線（熱帯満載喫水線を有さない場合夏期満載喫水線）まで沈めた状態とすること。なお、実際の運航状態と矛盾が生じない限り、均等積みで満載状態とする。

- (1) 軽荷状態
 - (2) 入渠状態
 - (3) バラスト出港状態及びバラスト入港状態
 - (4) 以下の(a)及び(b)に従う満載出港状態及び満載入港状態
 - (a) 原則として、計画されているすべての積付け状態を対象とすること。例えば、甲板に貨物を積載する場合や隔倉積みをする場合等の特殊な積付け状態も含めること。
 - (b) 乾貨物船であって、液体貨物のためのタンクを備える船舶においては、タンクが満載状態及び空倉状態を仮定したものとする。
 - (5) 復原性の大きな変化が想定される状態（例えば、航海中にバラストの調整が必要な積付け状態、着氷の考慮が必要な場合等）
 - (6) 甲板上に木材を積載する場合、各貨物倉に均等に貨物を積み付け、甲板上には制限一杯まで貨物を積み付けたうえで夏期木材満載喫水線（夏期木材満載喫水線を有さない場合夏期満載喫水線）まで沈めた状態
- 2. 標準状態について、次の(1)から(7)を記載すること。また、運航上の制限がある場合には、それを併記すること。
- (1) 載貨重量の全ての構成要素の分布を示す適当な縮尺の配置図
 - (2) 軽荷重量、全ての載貨重量要素の重量、これらの重心位置及び重量モーメント並びに排水量
 - (3) 液体を部分積載する可能性のある全ての区画についての自由表面影響
 - (4) 平均喫水、浮心位置、重心位置、浮面心位置、MTC、トリム、船首及び船尾垂線における喫水（必要に応じ、喫水標示位置における喫水も含める。）、 GG_0 、 KG_0 、 G_0M の値
 - (5) 自由表面影響及び横傾斜時のトリム変化の影響を考慮した GZ 曲線図。これには、海水入角、GZ の最大値、そのときの傾斜角及び復原力消失角の値を記入する。風及び他の外力による傾斜偶力曲線は、この GZ 曲線に重ねて描き、復原性要件に適合していることを示すこと。なお、これらの図の縮尺は、標準状態全てに対して極力同じものとする。
 - (6) バラスト水を積載する場合は、バラスト水の量及び位置
 - (7) 甲板積み貨物を積載する場合は、貨物の重量及び積付け高さ

-3. 利用上の便宜を考慮し、次に掲げる項目を表にして示すこと。

- (1) 排水量
- (2) 相当喫水
- (3) 前部垂線、後部垂線及び船体中央における喫水
- (4) 必要ならば前部及び後部の喫水標示位置における喫水
- (5) トリム
- (6) l_{cf} , l_{cb} , l_{cg}
- (7) MTC, TPC, TKM（要すれば、LKM も含める。）
- (8) KG, GM（要すれば、KB も含める。）

- (9) GG_0 , KG_0 , G_0M
 (10) 最大復原てこ及びそのときの傾斜角並びに復原力消失角
 (11) 海水流入角
 (12) 復原性要件適合の判定
 (13) その他

ここで、

l_{cf} :縦方向浮面心 (Longitudinal Centre of floatation)

l_{cb} :縦方向浮力中心 (Longitudinal Centre of bouyancy)

l_{cg} :縦方向重心 (Longitudinal Centre of gravity)

MTC:毎センチトリムモーメント (Moment to change trim one centimetre)

TPC:毎センチ排水トン (Tons per centimeter Immersion)

TKM:基線からの横メタセンタ高さ (Transverse Metacentric Height above Base Line)

LKM:基線からの縦メタセンタ高さ (Longitudinal Metacentric Height above Base Line)

KG_0 :基線からの見掛けの重心高さ (Apparent Vertical Centre of gravity above Base Line)

1.3.10 一般資料

-1. 一般資料は、次の-2.から-13.に掲げる情報（タンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船にあつては、-2.から-7.に掲げる情報）が十分な精度で得られるように、数表又は曲線図の形で示したものとす。トリム変化による影響が大きく、十分な精度で情報を得ることができないと考えられる場合には、適当な範囲のトリムに対する数表や曲線図を追加するか、トリムに対する修正方法を記述すること。ただし、復原力交差曲線（クロスカーブ）については、各排水量及び横傾斜時のトリム変化の影響を考慮すること。

-2. 区画の容積、容積中心及び重心

貨物倉、燃料油タンク、清水タンク、バラストタンク等、全ての区画について、その容積及び容積中心を液位又はアレージの関数として記載すること。アレージの関数として表す場合は、アレージの基準点および区画の最低位の値を示すこと。夏期満載喫水線における排水量の 0.1%を超える容積を有する、深水タンク、船首尾倉及び液位変化が容積及び容積中心に与える影響が大きい形状のその他のタンクにおいて、液位及びアレージの間隔は 0.1m 以下とすること。ただし、タンクの形状によって容積及び容積中心の変化が線形となる範囲の液位においては、0.1m を超える間隔として差し支えない。液体を部分積載する可能性のある全ての区画の自由表面の二次モーメントも、これに併記することが望ましい。

また、自動車運搬船及びカーフェリーの自動車積載区画の重心位置は、容積中心ではなく、自動車の重心位置を基にしたものとして差し支えない。

貨物区画については、貨物区画毎の容積及び重心位置を区画容積図表として記載すること。また、貨物タンクについては、容積、重心位置及び自由表面影響に関するデータを、タンク計測表として記載すること。

-3. 自由表面の影響

液体を部分積載する船倉、タンクであつて、夏期満載喫水線における排水量の 0.1%を超える容積を有する、深水タンク、船首尾倉及び液位変化が容積及び容積中心に与える影響が大きい形状のその他のタンクについて、その自由表面が船舶の復原性に及ぼす影響を、液体の容積又は液位の関数として示すこと。なお、液位の間隔は 0.1m 以下とすること。また 0.6B 以上の幅を有するタンクにおいて、(2)(b)の復原てこに対する修正を示すにあつては、傾斜角 θ は 10 度から 80 度の範囲で、間隔を 10 度とすること。

(1) 自由表面を考慮する区画

- (a) 航海中に消費又は注排出する可能性のある液体を積載する区画又は横揺抑止タンクやヒーリングタンクのよ
うに他のタンクとの相互間で移送されるような液体を積載するタンクにあつては、予想される最大の自由表面二次モーメントを記載すること。
- (b) 航海中は積載する液体が一定量の部分積載状態に保たれる区画にあつては、自由表面二次モーメントは実際に積載される溶液の量に基づいて計算したものと差し支えない。

(2) 自由表面二次モーメント

以下の算式において、 Σ は自由表面を有する区画全てについて合計することを示している。

(a) 初期メタセンタに対する修正

次式による値だけ見掛けの重心が上昇するものとする。

$$GG_0 = \frac{\Sigma \gamma i}{W}$$

ここで、

- γ : 液体の密度 (t/m^3)
- i : 自由表面の横方向二次モーメント (m^4)
- W : 当該積付け状態における排水量 (t)

(b) 復原てこに対する修正

- i) 次式による値だけ復原てこが減少するものとする。

$$\Delta GZ = \frac{\Sigma M_{fs}}{W}$$

ここで、

$$M_{fs} = \gamma v b K \sqrt{\delta}$$

なお、ここに示した M_{fs} の式は断面が矩形である区画に液体が半載されている場合について求めたものであるため、これらの条件を満たしていない場合には個々に直接計算する必要がある。ただし、本会が認めた場合には、他の適当な方法によって差し支えない。

$$\delta = \frac{v}{b l h}$$

v : タンクの全容積 (m^3)

b, l 及び h : タンクの寸法 (m) で、それぞれ最大幅、最大長さ及び最大高さ
 K は、 $\cot \theta$ と b/h の値に応じ次の算式による値とする。

$$\cot \theta \geq b/h \text{ の場合: } \frac{\sin \theta}{12} \left(1 + \frac{\tan^2 \theta}{2} \right) \frac{b}{h}$$

$$\cot \theta < b/h \text{ の場合: } \frac{\cos \theta}{8} \left(1 + \frac{\tan \theta}{b/h} \right) - \frac{\cos \theta}{12(b/h)^2} \left(1 + \frac{\cot^2 \theta}{2} \right)$$

θ : 傾斜角

γ, W は前(a)の規定による。

- ii) 前 i) に規定する M_{fs} の値が、傾斜角 θ が 30 度のときに次の条件を満足する小さいタンクについては、復原てこに対する修正をしなくても差し支えない。ここで、 W_{\min} は一般には軽荷排水量 (t) とする。

$$M_{fs} < 0.01 W_{\min}$$

-4. 排水量等の諸数値

計画されたトリム状態において、キール下面から測った平均喫水に基づき、5cm 以下の間隔で、軽荷喫水から最大喫水の 115% に相当する喫水までの範囲で、少なくとも次に掲げた諸数値を示すこと。運航上のトリム範囲が規則 C 編 1 編 2.3.1.2(6) に定義する区画用長さ L_s の $\pm 1.0\%$ を超える場合、適当なトリム範囲に対して、排水量等の諸数値に対するトリムの影響を示すこと。

- (1) 外板等を含む排水量 (海水の密度は $1.025 (t/m^3)$ とすること。それ以下の比重を用いることについては、主管庁の承認を得なければならない。)
- (2) TPC, MTC
- (3) TKM (要すれば、 LKM も含める。)
- (4) l_{cb}, l_{cf} (要すれば、 KB も含める。)
- (5) C_b
- (6) キール板厚

-5. 復原力交差曲線 (クロスカーブ)

トリムを考慮した復原てこ、傾斜角及び排水量又は喫水の相互間の関係を表す復原力交差曲線を、次の範囲で示すこと。予備浮力として算入される上甲板上の構造物や甲板積み貨物がある場合には、その要目をこれに含めること。復原力交差曲線は、表として示して差し支えない。

- (1) 5cm 以下の間隔で、軽荷喫水から最大喫水の 115% に相当する喫水まで全ての排水量又は喫水の範囲
- (2) 10 度の間隔で、10 度から 80 度までの傾斜角の範囲 (ただし、船の形状及び寸法比によっては、この間隔を更に細かくする必要がある。)

-6. 海水流入度曲線

風雨密を保持することができない開口の下縁が水面に達するまでの傾斜角を、排水量又は喫水の関数として示すこと。

該当する開口の位置を示す略図も付すこと。海水流入度曲線は、表として示して差し支えない。

-7. 風圧側面積

水線より上の船体構造、甲板積み貨物等の横方向受風面積及びその面積中心からの水線下横方向面積中心までの垂直距離を、喫水の関数として示すこと。なお、水線からの水線下横方向面積中心までの垂直距離を、喫水の半分の位置として差し支えない。

-8. 最大許容重心高さ等

船型、航路等を考慮し、本会が適当と認めた書式及び関数により、任意の積付け状態における復原性が 1.3.8「適用される復原性要件」を満たしていることを船長が容易に確認できるような図表を示すこと。

例えば、直角座標の縦軸及び横軸をそれぞれ喫水及び G_0M (又は、 KG_0) とし、標準状態での最小要求 G_0M (又は、最大許容 KG_0) の曲線を最大許容トリムとともに示したもの。

-9. 非損傷時及び損傷時復原性資料は、統合された情報として提出され、運行中のあらゆる喫水及びトリム範囲を含むこと。適用されるトリムの値は、船上で使用されるすべての復原性資料と一致すること。復原性及び許容トリムを決定する際に要求されない情報については、復原性資料から除くこと。

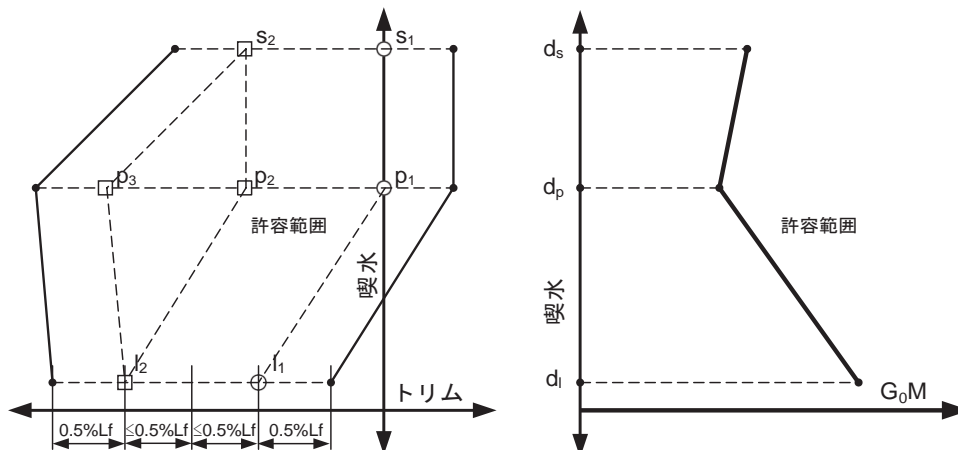
-10. 損傷時復原性が規則 C 編 1 編 2.3 又は 2.4.1.1-4.(1)の規定に従って計算される場合、許容 G_0M 曲線はそれぞれ3つの喫水 (d_s , d_p , d_i)に想定される最小要求 G_0M の間の線形補間により決定すること。異なるトリム状態で追加の区画指数を計算する場合、得られた G_0M の最小値を包絡する単一の曲線を作成すること。最大許容 KG_0 の曲線を作成する場合は、得られた最大許容 KG_0 の曲線は G_0M の線形変化に対応したものとすること。最大許容 KG_0 の曲線を作成する場合であって、軽荷航海喫水におけるトリムが他の喫水におけるトリムと異なる場合、部分区画喫水におけるトリムと軽荷航海喫水におけるトリムを補間するため、部分区画喫水と軽荷航海喫水との喫水に対する TKM を、部分区画喫水におけるトリムと軽荷航海喫水におけるトリムを補間したトリムについて計算すること。

-11. 前-10.の単一の包絡線の代替として、追加のトリム状態に対する計算は、それぞれの区画喫水で想定されているすべてのトリム状態について、共通な一つの G_0M で行って差し支えない。規則 C 編 1 編 2.3 に規定される到達区画指数 A の計算においては、各部分区画指数 A_s , A_p 及び A_i についてトリム状態ごとに計算された値の最小値を使用すること。これにより、それぞれの喫水で使用される G_0M に基づいて、一つの最小要求 G_0M 曲線が得られる。また、想定されるトリム範囲を示すトリム制限図を作成すること。(図 1 参照)

-12. バラスト水交換等で、一時的に軽荷航海喫水 (d_i) を下回る喫水で航行する場合、最小要求 G_0M の値は軽荷航海喫水 (d_i) における値を用いること。

-13. 熱帯満載喫水等、最高区画喫水 (d_s) を超える喫水での航行が認められた船舶にあって、当該喫水で航行する場合、最小要求 G_0M の値は最高区画喫水 (d_s) における値を用いること。

図 1 トリム制限図 (左) と単一の最小許容 G_0M 曲線 (右) の例



1.4 雑則

1.4.1 雑則

- 1. **1.3.3** において要目表に、航海中及び停泊中の燃料油並びに清水の一日当たりの平均消費量を追加すること。
- 2. **1.3.6** において復原性試験の成績は、日本政府の定める書式によること。
- 3. 総トン数 20 トン未満で、航路を制限しない船舶のうち、 L_f が 24m 未満のものにあつては、**1.3.9** に規定する入港状態として、消耗品を 80%消費した状態も含めること。
- 4. **1.3.10** において一般資料として、次に掲げる事項ないし図表等を追加すること。
 - (1) **1.3.10-2.**に規定する資料として、区画の容積中心に換えて当該区画の積載物のキール上面に対するモーメントを記載しても差し支えない。
 - (2) **1.3.10-4.**に規定する資料は、同**(1)**から**(6)**に掲げる諸数値に加えて、中央横断面係数、水線面積係数及び柱形係数を記載した排水量等曲線図とすること。
また、この図には LKM 及び KB も含めること。
 - (3) **1.3.10-8.**に規定する資料は、直交座標の縦軸及び横軸をそれぞれ喫水及び G_0M とした横揺周期曲線図とし、動揺試験の結果（実施した場合）及び各標準状態の計算結果を含めること。なお、喫水は軽荷状態から満載状態までの範囲とし、 G_0M は正の範囲とする。

横揺周期曲線図の作成手順は原則として次によること。

(a) 動揺試験における測定値に基づいて、横揺周期を算出する場合

- i) 動揺試験により得られた横揺周期 T_s を用い、以下の算式より $(K/B)_0$ を求める。

$$(K/B)_0 = T_s \sqrt{G_0M} / (2.01 \cdot B)$$

ここで、

K : 横環動半径 (m)

B : 船の幅で、**A 編 2.1.4** の規定による。

T_s : 動揺試験により得られた横揺周期 (s)

G_0M : 動揺試験における G_0M (m)

- ii) 以下の算式より $(K/B)^2 \cdot A$ を求める。

$$(K/B)^2 \cdot A = 0.125 \{ C_b \cdot C_u + 1.10 \cdot C_u \cdot (1 - C_b) \cdot [(H_s / d') - 2.20] + (H_s / B)^2 \}$$

ここで、

C_b : 動揺試験時の喫水に対する方形係数

C_u : 上甲板の面積係数で以下による。

$$C_u = A_u / (L \cdot B)$$

A_u : 上甲板の投影面積 (m²)

L : 船の長さで、**A 編 2.1.2** の規定による。

H_s : 船の有効深さで以下による。

$$H_s = D + A_s / L$$

D : 船の深さで、**A 編 2.1.6** の規定による。

A_s : 船楼及び甲板室の投影側面積 (m²)

d' : 船の平均型喫水 (m)

- iii) 前 **i)** 及び **ii)** を用い、以下の算式より μ を求める。

$$\mu = (K/B)_0^2 / [(K/B)^2 \cdot A]$$

- iv) 喫水 d' の範囲を軽荷状態から満載状態とし、以下の算式より各喫水 d'_i に対する $[(K/B)^2 \cdot A]_i$ を求める。
この時、 C_{bi} は各喫水 d'_i に対する方形係数とする。

$$[(K/B)^2 \cdot A]_i = 0.125 \{ C_{bi} \cdot C_u + 1.10 \cdot C_u \cdot (1 - C_{bi}) \cdot [(H_s / d'_i) - 2.20] + (H_s / B)^2 \}$$

- v) 前 **iii)** で求めた μ 及び前 **iv)** で求めた $[(K/B)^2 \cdot A]_i$ を用い、以下の算式より $(K/B)_i^2$ を求める。

$$(K/B)_i^2 = \mu \cdot [(K/B)^2 \cdot A]_i$$

- vi) 前 **v)** で求めた $(K/B)_i^2$ 及び以下の算式を用い、任意の横揺周期 T'_s における、各喫水 d'_i に対する G_0M を求める。

$$G_0M = [(K/B)_i \cdot (2.01 \cdot B)/T'_s]^2$$

(b) 上記(a)以外の場合

i) 喫水 d' の範囲を軽荷状態から満載状態とし、以下の算式より各喫水 d'_i に対する C_i を求める。

$$C_i = 0.373 + 0.023 \cdot (B/d'_i) - 0.043 \cdot (L'/100)$$

ここで、

L' : 水線での船の長さ (m)

ii) 前 i) で求めた C_i 及び以下の算式を用い、任意の横揺周期 T'_s における、各喫水 d'_i に対する G_0M を求める。

$$G_0M = (2 \cdot C_i \cdot B/T'_s)^2$$

附属書 U1.2.2復原性計算機に関する検査要領

1.1 通則

1.1.1 適用

本検査要領は、復原性資料を補うものとして備えられる復原性計算機に適用する。

1.1.2 一般

- 1. 復原性計算機は、承認された復原性資料に従って作成され、適用される全ての要件に関する計算が実施可能なものとする。
- 2. 他の規則により損傷時復原性要件が適用される場合、当該復原性計算機は、適用される全ての損傷時復原性計算が実施可能なものとするか又は全ての損傷時復原性要件に適合していることが確認可能なものとする。
- 3. 復原性計算機は、前-1.及び-2.の復原性計算において必要な全ての情報をデータとして保持するものとする。
- 4. 復原性計算機の使用におけるデータの入力及び結果の出力は、承認された復原性資料と容易に比較可能なものとする。
- 5. 復原性計算機には、取扱説明書が備えられること。
- 6. 復原性計算機の表示及び出力並びに取扱説明書においては、承認された復原性資料と同一の言語が使用されていること。
- 7. 復原性計算機には、不用意なプログラム及びデータの改造を防止するための措置を講ずること。

1.2 復原性計算機のソフトウェア

1.2.1 ソフトウェアの種類

復原性計算機のソフトウェアは、当該船舶に適用される復原性要件に応じた計算機能により、次の3種類に分類される。

- (1) タイプ1：個々の積付状態について非損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるもの
- (2) タイプ2：前(1)の非損傷時復原性計算機能に加え、最小許容 G_0M 曲線等の制限値を表す図表により損傷時復原性要件への適合が確認できるもの、又は、最小許容 G_0M 曲線等の制限値を表す図表により非損傷時及び損傷時の全ての復原性要件への適合が確認できるもの
- (3) タイプ3：前(1)の非損傷時復原性計算機能に加え、個々の積付状態について関連規則に基づき事前に定義された損傷状態を直接適用することにより、三次元船体形状データから直接計算された諸数値を使用し、損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるもの

1.2.2 ソフトウェアの機能

- 1. 復原性計算プログラムは、個々の積付状態が適用される復原性要件の許容範囲内にあるか否かの船長の判断を補助するために、少なくとも以下のものを表示すること。
 - (1) 載貨重量
 - (2) 軽荷重量
 - (3) トリム
 - (4) 喫水標示及び垂線における喫水
 - (5) 積付状態における排水量、 VCG 、 LCG 、要すれば TCG
 - (6) 海水流入角及びそれに一致する海水流入口（最小許容 G_0M 曲線の制限値を表す図表により、全ての復原性要件への適合を確認できるタイプ2のソフトウェアにあつては、非損傷時復原性基準に海水流入角及びそれに一致する海水流入口が必要な場合を除き、要求されない。）
 - (7) 復原性要件への適合（全ての計算された復原性基準、制限値、得られた値及びその結果（基準の可否）の一覧）（最小許容 G_0M 曲線の制限値を表す図表により、全ての復原性要件への適合を確認できるタイプ2のソフトウェアにあつては、非損傷時復原性基準に復原性要件への適合が必要な場合を除き、要求されない。）
 - (8) その他本会が必要と認めるもの
- 2. 積付制限に適合していない場合は、画面及び印刷等の外部出力にその旨の警告が明確に表示されること。積付制限

は少なくとも以下のものを含む。

- (1) トリム、喫水、液体密度、タンクの液位及び初期ヒール
- (2) タイプ2のソフトウェアに関連する許容 KG_0/G_0M 曲線
- (3) 木材満載喫水線が指定されている船舶については、木材貨物の積付高さの制限

-3. タイプ3のソフトウェアについては、適用される損傷時復原性要件の計算が自動的にできるよう、当該要件により要求される、損傷ケース（片舷ずつの損傷及び両舷の損傷）が事前に定義されていること。また、付加物、全ての区画、タンク及び損傷時復原性計算で考慮する関連上部構造を含む詳細な船体形状データ、風の状態、流入/流出開口、クロスフラッシング設備及び内部構造が事前に定義されていること。

-4. タイプ1及びタイプ2のソフトウェアであって、復原性計算に三次元船体形状データが使用される場合には、船体形状データの要件は前-3.に従って各タイプに適当な範囲で事前に定義されていること。

-5. 画面及び印刷等の外部出力については、各データ（単位を含む。）が明瞭に表示されるものであること。また、上記出力には、使用したデータ名及び計算実施日時並びにプログラム名及びそのバージョンもあわせて表示されるものとする。

1.2.3 計算プログラムの精度

-1. 復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料との誤差は、原則として0とすること。

-2. 前-1.にかかわらず、船体形状データから直接復原性要件に関する諸数値を計算するプログラムを使用する場合には、復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料との誤差は、表1によるものとして差し支えない。

-3. 計算プログラムの精度の確認は個々の船舶のデータを使用して行うものとし、次の(1)から(3)に従って当該船舶の復原性資料に記載されている積付状態（ただし、軽荷状態を除く。）の中から4つ以上の積付状態を選定し、前-1.又は-2.に規定する許容誤差の範囲内にあることを確認する。ただし、1.2.4に従って承認を受けた計算プログラムである場合、確認積付状態を1つとして差し支えない。なお、本会が必要と認める場合、精度確認に必要な詳細データの提出を要求することがある。

- (1) 積付状態はできる限り変化に富んだものとし、満載喫水となる載貨状態及び最も浅い喫水のバラスト状態を含むものとする。液体貨物をばら積運送する船舶にあつては、1つ以上の貨物タンクが部分積載となる積付状態を少なくとも1状態含むこと。また、穀類貨物をばら積運送する貨物船にあつては、1つ以上の貨物倉に穀類貨物を部分積載する積付状態を含むこと。
- (2) 全ての主要区画（貨物倉、バラストタンク等）が、いずれかの積付状態において積載状態になるようにすること。
- (3) 出港状態及び入港状態のいずれも含むこと。

表 1 復原性計算における許容誤差

船体形状データに関する数値	許容誤差
排水量	2%
縦方向浮力中心位置 (船尾垂線から計測した値)	1%又は 50 cm
垂直方向浮力中心高さ	1%又は 5 cm
横方向浮力中心位置 (船体中心線から計測した値)	0.005B 又は 5 cm
縦方向浮面心 (船尾垂線から計測した値)	1%又は 50 cm
毎センチトリムモーメント	2%
基線からの横メタセンタ高さ	1%又は 5 cm
基線からの縦メタセンタ高さ	1%又は 50 cm
復原力交叉曲線	5 cm
区画データに関する数値	
区画容積又は積載質量	2%
縦方向重心位置 (船尾垂線から計測した値)	1%又は 50 cm
基線からの垂直方向重心高さ	1%又は 5 cm
横方向重心位置 (船体中心線から計測した値)	0.005B 又は 5 cm
自由表面モーメント	2%
縦/横傾斜モーメント	5%
区画内の液位	2%
トリム及び復原性に関する数値	
喫水 (船首, 中央, 船尾)	1%又は 5 cm
GM, G ₀ M (重心から横メタセンタまでの高さ)	1%又は 5 cm
GZ (横傾斜復原てこ)	5%又は 5 cm
海水流入角	2 degrees
平衡状態の傾斜角度	1 degree
水線から閉鎖装置を有さない開口及び風雨密の開口等までの垂直距離	5%又は 5 cm
復原力曲線と横軸で囲まれた面積	5%又は 0.0012 m-rad

- 注： 1. 表中“%”で表示されている誤差は、復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料の値の差の復原性資料の値に対する割合をいう。
2. 表中 2 つの値が許容誤差として表示されている項目については、2 つの値のうち大きい方の値によるものとする。
3. 復原性計算機と承認された復原性資料で使用される計算方法に差異がある場合、その差異が技術的に妥当である旨記されており、ソフトウェアが十分に検証されていれば、表 1 に規定される誤差よりも大きな値を認めることがある。
4. 表 1 の適用上、誤差に関する十分な説明があり、かつ、本会の復原性計算により船舶の復原性基準に影響を及ぼさないことが明確でない限り、各項目の許容誤差に適合しなければならない。

1.2.4 ソフトウェアの承認

個船のデータに依存しない復原性計算プログラムとして、ソフトウェアを承認することができる。この場合、次の(1)から(4)の手順に従って審査を行い、審査合格後、証明書を発給する。

- (1) 1.2.2 に規定する機能を有することを確認する。
- (2) 1.2.3 に規定する計算精度を有することを確認する。この場合、復原性計算プログラムの計算結果の精度は本会が規定するプログラムによる計算結果に対するものとし、3 種類以上の船種において 1.2.3-3.(1)から(3)に従って選定した 4 つ以上の積付状態で精度確認を行う。なお、ここでいう船種とは、原則として次の 4 分類とする。
 - (a) タンカー、危険化学品ばら積船、液化ガスばら積船及びこれらと同様の貨物運送形態をとる船舶
 - (b) ばら積貨物船及びこれらと同様の貨物運送形態をとる船舶

- (c) コンテナ運搬船及びこれらと同様の貨物運送形態をとる船舶
- (d) その他の貨物船
- (3) 船種を限定するソフトウェアの場合、前(2)にかかわらず、当該ソフトウェアが対象とする船種における船体形状の異なる3隻以上の船舶で精度確認を行うことができる。
- (4) ソフトウェアの承認にあたって、申請者はソフトウェアに加え、次の図書を本会に提出すること。
 - (a) 申込書（船種を限定する場合その旨を明示すること）（**Form-SCPsoftware**）
 - (b) ソフトウェアに関する一般情報（バージョン情報を含む。）
 - (c) 取扱説明書
 - (d) 精度確認において使用する船舶の排水量、区画、重量重心及び積載貨物・方法に関するデータ（船体線図、排水量曲線、区画容積図表等）

1.3 復原性計算機のハードウェア

1.3.1 ハードウェアに関する要件

- 1. 復原性計算機のハードウェアは、**船用材料・機器等の承認及び認定要領第7編2章**「積付計算機及び復原性計算機の使用承認」に従って承認されたものとするを推奨する。
- 2. 復原性計算機のハードウェアとして汎用のコンピュータを使用する場合、当該船舶には、復原性計算に使用できる2台以上のコンピュータを備えることを推奨する。

1.4 取扱説明書

1.4.1 取扱説明書の記載事項

取扱い説明書には、少なくとも次の事項が記載されていること。

- (1) 一般的な指示事項
- (2) 復原性計算機の各種機能キーに関する説明
- (3) メニュー画面に関する説明
- (4) 入出力データに関する説明
- (5) ソフトウェアがハードウェアと別に供給される場合、当該ソフトウェアを使用するために必要なハードウェアの性能に関する記述
- (6) テスト用積付状態に関する説明（精度確認時に使用した積付状態に関するデータ及び計算結果を含む。）
- (7) 計算機操作上の入力方法・対話形式
- (8) 操作上の警告一覧

1.5 検査

1.5.1 据付検査

復原性計算機は、船舶設置時又はソフトウェア更新時に、次の(1)から(4)の手順に従って正常に機能することを確認すること。

- (1) 精度確認時に使用した積付状態の少なくとも1つの状態において復原性計算を実施し、精度確認時の計算結果と比較を行うこと。
- (2) 前(1)の積付状態から、喫水又は排水量が少なくとも10%変化するように、いくつかの入力データを変更して計算を実施し、計算結果が適切に変化することを確認すること。
- (3) 前(2)の状態から、入力データを前(1)の状態に戻して計算を実施し、計算結果の比較を行うこと。
- (4) 前(2)及び(3)に替えて、精度確認時に使用した積付状態のうち更に1つ以上の状態を選定し、復原性計算を実施し、取扱説明書に記載されている精度確認時の計算結果と相違無いことを確認することとして差し支えない。この場合の復原性計算は、全ての載貨重量に関するデータを入力して当該積付状態を再現すること。

1.5.2 定期的検査

定期的検査時には、**1.5.1** にならい機能確認試験を行うこと。ただし、定期検査においては、精度確認時に使用した全

ての積付状態について、復原性計算を実施するものとする。