

満載吃水線規程について

田 宮 真

1930年に制定された満載吃水線規程を、復原性の面から検討し、小型船では事情の許すかぎり、乾玄を増し（吃水を減じ）、逆に大型船では乾玄を減ずることを慎重に再考察すべきではないかとの提案を行なった。

1. 緒 言

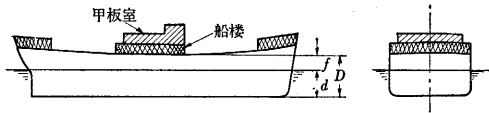
船の安全を確保するために、積荷の量を制限し甲板から水面までの距離（いわゆる乾玄）を適当に保持しようという思想は100年以上前から、定量化される動きとなっていた。船舶の安全性は広く考えればその構造、強度、運動性能、安定性能、速力、通信設備、救命設備などに関係し、これらのおのおのが要求する条件は、たがいに相反するものもあり、さらに総合的になをもつて安全性の指標とするかはきわめてむづかしい問題である。船体自体・旅客・乗員・積荷の安全は大であるにこしたことはないが、100%の安全性を保証することは、経済的な輸送機関としての船を考える以上不可能なことである。また限られた建造費のうち安全性確保のために費される費用の何割を、どの項目に配分するか、たとえば速力をぎせいにしつて構造強度に重きをおくか、救命通信設備に十分の予算を割り当てるべきか等についても、十分の検討が行なわれているか、はなはだ疑問の点が多い。

しかし船の荒海面上の総合的な性能（強度、推進、運動、安定等）が理論的に考察されはじめたのは、かなり最近のことで、それまでは、長い船舶建造の歴史的発展にともなつて、それぞれの工学的分野がほぼ独立に進歩してきて、設計者は各社、各自の経験にしたがつてこれら学問的成果を適宜総合して最適と考えられる船舶を計画してきたわけである。推進性能は平水中でもっとも効率よく船を推進させるための船体および推進器の寸法、形状、回転数等を研究し、縦強度は波高波長比が $1/20$ のトロコイド波に船体が静的に平衡して浮かぶときの応力を基本として研究が進められるといった具合であった。ここにのべようとする満載吃水線規程も船の安全性を適当な予備浮力（定義は後述する）で規制しようという冒頭ののべた思想を国際的に協定したもので、総合的な安全性の一因子をとりあげたものである。船舶は世界中の海上を航海するので、国際航海に従事する船舶はその運航、建造等を規制する規程がなるべく万国共通のものが望ましいが、その制定には、各国の技術水準、商工業規模、経済力、政治情勢が関係してなかなか簡単にきまらない。国際的な協定としては、この満載吃水線規程のほか、これをもとにした区画規程があり、総トン数の測度

規程、船級協会の強度規程等はこれに近いものである。また復原性判定基準も一部国際的に協定されようとする動きがある。

船体、乗員、積荷の安全を確保しようとする思想は、もと保険協会から出たものようで、すでに1840年代に英国で船倉の深さに応じて乾玄の最小値をきめようとする協定が行なわれた。1870年代になると英国商務院が中心となり、Lloyd 船級協会、Liverpool 海上保険協会が協力して適当な乾玄の研究が行なわれ、船の長さ、深さを主因子としてこれを定める試案が1882年に作成された。20世紀に入ってドイツにおいても同様の研究が行なわれ、別個の規定が作製されたが、各海運国において異なる国内規約が適用されると、同じ寸法、形状の船でありながら、積荷に不同が生じ、不公平であることが明らかとなり、漸次国際的な協定の成立を望む情勢が熟してきた。このことは、まず1906年ハンブルグにおける英独合同会議にはじまり、第1次大戦で中断されたが、種々の曲折の後1930年にいたつて、ついに主要海運国の間で国際条約としての規程が実現したものである。

この規程の制定にあつてはもちろん船体の安全性を保持するための各種要素について広汎な調査研究が行なわれたが、なにぶんにも国際的な法的規制の性格上、現在でもなお不十分な安全性に及ぼす動力学の因子をこれにもりこむことは到底不可能であり、静的に船体の寸法、形状、寸法比、強度、構造（主として閉鎖装置）等を取り入れて詳細な乾玄の計算法が制定せられた。乾玄は、形状から定められる形状乾玄と、縦および横強度から定められる強力乾玄の2種類があり、その大きい方をとることになっているが、普通は船級協会の規則にもとづいて主要構造の強度を定めてその船級を取得した船舶については、強力乾玄は十分であるとして、その計算は省略されるので、以下にはもっぱら形状乾玄についてのべる。乾玄の定義をくわしくのべることは本小論に必要であるから、単に船の全通最上甲板から水面までの最小鉛直距離であるとしておく（第1図）。形状乾玄は船の長さによって、基本的には定められるが、これに肥瘠度、長さ/深さ比、船楼長さ、船橋高さ、玄弧、梁矢、開口部閉鎖装置等による修正が行なわれる。船の吃水



第 1 図 定義

は、船の深さから乾玄を減じたものと考えてよいので、乾玄規程は同時に、その船の最大吃水を定める規程である。上記において船楼とは全通最上甲板上に船の幅一杯に水密に構造せられた上部構造をいい、舷弧とは、甲板面が前後方向にそり上がっている量を、また梁矢とは、甲板面が横断面において中心が両側より高くなっている量をいう。また肥瘠度は船と長さ、幅、吃水を等しくする直方体の体積に対する排水容積の割合であらわされる。これら乾玄決定の因子に船の幅が独立に入っていないことは特に注意すべき点である。

船は完全な状態では水上に浮かぶが、浸水すれば沈没の危険があり、浸水は普通積荷または乗員、旅客の出入口からおこりやすい。このため適当な乾玄を定めて、必要な開口をできるだけ水面より上方におき、また波浪中航行において、波をかぶっても、余剰の浮力によってすみやかに浮き上がって船体の安全を保持するのが乾玄の役目であるが、船は浮力を失って沈没するばかりでなく、外力によって過度に傾斜し、ついには覆し、または浸水沈没することも多い。船の安定性は横からの外力にもっともよわいので、この方面から船の安全を確保するため、復原性の判定法や、復原性規則が日本、ソ連その他で設定されてきた。これが法規として近代の理論をもとに制定されたのはごく最近のことで、復原性能判定の因子としては船に加わる外力として風圧、波の傾斜偶力、打込海水の影響、乗船者、積荷（含流動体）の移動による偶力、操舵にもとづく傾斜偶力等がとりあげられ、船の寸法、形状、重心高さ、排水量、横揺抵抗等がこれに対抗する要素として考えられている。乾玄は、船の復原能力に大きな影響をもつもので、平水中で傾斜して甲板が水没すると復原性能は著しく悪化する。さらに低乾玄では、海水打込の機会も多くなることはあきらかである。ただし乾玄が高くなると、重心位置が上昇し、また風圧をうける面積がふえるので、船の寸法、速力、種類に応じて適当な乾玄が、復原性能から求められるはずである。

現段階では、復原性能判定に関する理論についても、外力の推定についても、大多数の納得する定説はなく、上記の適当な乾玄を正確に定量的に決定することは至難であるが、約 30 年（実質的には 50 年）以前に制定された満載吃水線規程による乾玄を、復原性の面から検討してみることは、意義のあることと考えて、次節以下に一つの定性的なところを行なってみる。この問題については、1 例として 1951 年に H. E. Skinner が英国の

学会に小型船の安全という立場から論じているが、復原性能判定については、その後かなりの発展もあり、さらに最近載荷重量が 5 万トンをこす超大型船が多数建造せられるようになり、大型船の立場からも検討することが興味ある問題と思われたので、定量的にはごく粗雑な概論にとどまるがあえてここに解説するものである。

2. 形状乾玄および予備浮力と船の長さ

形状乾玄は船の長さに対して基本的な値が定められ、これに種々の要素による修正を加えて定められるが、ここではできるだけ事がらを簡単にするために、つぎの仮定をおいて、船の長さに対して乾玄がどのように変わるかをしらべる。

1. 梁矢、舷弧は標準値をとる。
2. 船楼の高さを一様に 2.30m とする。
3. 船楼は船首楼と船橋楼をそなえるものとする。
4. 乾玄用深さと、船の型深さとは等しいものとする。
5. 船楼の閉鎖装置等は完全なものとする。

以上の仮定のもとに、船の長さ、長さとの比、船楼長、肥瘠度を第 1 表のように変化させて、乾玄の算定

第 1 表 乾玄計算における変数

船の長さ L(m)(汽 船)	24, 29, 39, 49, 64, 79, 99, 119, 149, 179, 219
(油送船)	79, 99, 119, 149, 179, 229
長さ/深さ L/D	9, 12, 15
船楼長さ比 l/L	0, 0.15, 0.30, 0.45 (油送船では 0.45 を省く)
肥 瘠 度 C _b *	0.60, 0.68, 0.76, 0.84

* 吃水が 0.85D のときの肥瘠度

を行なった。油送船は積荷の性質上甲板上の開口が小さく、閉鎖も容易で他の旅客船、貨物船とは同等に考えるのが妥当でないため、長さの大なるものについては、別に表定乾玄が定められ、修正の量も異なるので、L ≥ 79 m についてだけ取り上げた。L/D がきまっているから L に対して D がきまり、乾玄 f が定まると吃水 d は

$$d = D - f \tag{1}$$

で定まる。計算結果のうちからさらに l/L, C_b, L/D の影響を見るため第 2 表の組合せを抽出した。このうち

第 2 表 変数の組合せ

汽 船	油 送 船
Ⓐ l/L の変化 L/D=12, C _b =0.76 l/L=0, 0.15, 0.30, 0.45	Ⓐ l/L の変化 L/D=12, C _b =0.84 l/L=0, 0.15, 0.30
Ⓑ C _b の変化 L/D=12, l/L=0.30 C _b =0.60, 0.68, 0.76, 0.84	Ⓑ-1 L/D の変化 l/L=0.15, C _b =0.76 L/D=9, 12, 15
Ⓒ L/D の変化 l/L=0.30, C _b =0.76 L/D=9, 12, 15	Ⓑ-2 L/D の変化 l/L=0.15, C _b =0.84 L/D=9, 12, 15

$C_b=0.60, 0.68$ については、 C_b による修正量とともに 0 となるので他の要目が等しければ乾玄には差が生じない。第 2~7 図は第 2 表に対応する計算結果を L を横軸に、(乾玄/吃水) 比 f/d を縦軸にあらわしたものであるが、 $l/L, C_b, L/D$ の変化が f/d にはさして大きい変化をもたないことがわかる。 f/d は主として船の長さで定まるもので、だいたい $L > 180$ m ではほぼ一定値をとり、 L が小なるほど f/d が小さくなるが、30 m あたりに極小値があらわれるようである。 $(f/d)_{\min}$ は約 0.15 であり、図にあらわれた $(f/d)_{\max}$ は約 0.44 で長さに

よって (f/d) に 3 倍の開きが生ずることになる。漁船にはこの規程が適用されないで除くとしても、特に小型の沿海航行船舶を除き、大洋航行船において L が大きいために f/d として 50% ないし 100% の増大が要求される理由はあきらかでない。ただ L 大なる船は一般に船速も大きく、かなりの荒海でも計画速度で航走し、したがって海水打込等に対して格別の考慮を要することは考えられる。また小型船において f/d の小さいことは一つには経済的理由から、これらの船舶では、多少の危険をおかしても、多量の貨物を積載しないと運航がなりたないためであろう。

油送船は 79 m あたりでは汽船と差がないが、 L が大になるにしたがい f/d の増大はゆるやかとなり、 $L > 200$ m ではむしろ若干減少の傾向がみえる。またその最大値も 0.35 程度であるが、これだけの減少が妥当であるかどうかはここでは決定されない。

f/d 自体には乾玄の大きさを示すのに必ずしも適切な物理的意義をあたえることができないので、簡単な仮定をもうけて、これを予備浮力の排水量に対する比であらわすことを試みる。予備浮力とは、吃水線上の水密部分の全容積に相当する浮力であり、少々の誤差は無視して次式で略算する。

$$B_R = \gamma \{ C_w \cdot LB(f + s_0) + lBh \} \quad (2)$$

ここに

$\gamma = 1.025 \text{ t/m}^3 = \text{海水比重量}$

$C_w = \text{水面から上甲板までの平均的な水線面積係数}$

$s_0 = \text{玄弧の平均値 (L のみの関数)}$

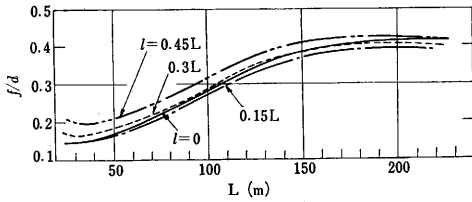
$B = \text{船の幅}$

$h = \text{船楼の高さ} = 2.30 \text{ m}$

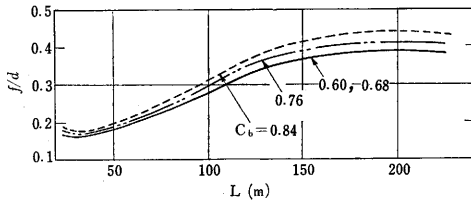
1 例として第 2 表④の場合を第 8, 9 図に B_R/W ($W = \text{排水量}$) の形で示す。 W は次式による。

$$W = \gamma L B d C_{bm} \quad (3)$$

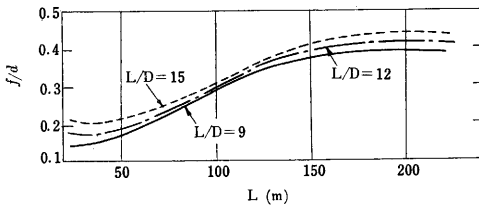
ここで L, d は既知で C_{bm} および B がきまっていな



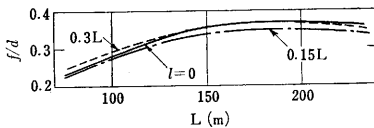
第 2 図 $L/D=12 \quad C_b=0.76$ (汽船)



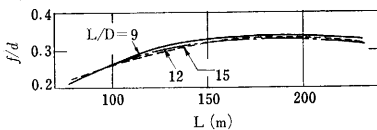
第 3 図 $L/D=12 \quad l=0.3L$ (汽船)



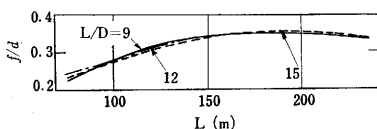
第 4 図 $l=0.3L \quad C_b=0.76$ (汽船)



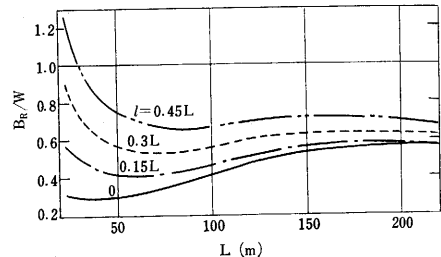
第 5 図 $L/D=12 \quad C_b=0.84$ (油送船)



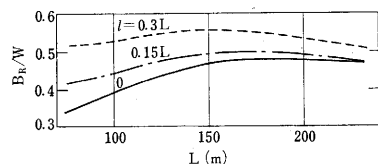
第 6 図 $l=0.15L \quad C_b=0.76$ (油送船)



第 7 図 $l=0.15L \quad C_b=0.84$ (油送船)



第 8 図 予備浮力比 $L/D=12 \quad C_b=0.76$ (汽船)



第 9 図 予備浮力比 $L/D=12 \quad C_b=0.84$ (油送船)

いが、計画吃水からの偏差と、 C_b の偏差との間には、だいたい一定の関係があるので 0.85D に対する C_b から d に対する C_{bm} を推定して W を計算した。なお C_w としては一定値 .87 (汽船), .90 (油送船) をとった。ま

第 3 表 船 の 幅

L (m)	24	29	39	49	64	79	99	119	149	179	219	229
B (m)	5.33	6.01	7.36	8.68	10.62	12.47	14.88	17.15	20.35	23.30	26.89	—
						()	()	()	()	(24.16)	(30.83)	(32.50)

注 () 内は油送船

た B は実船の例から第 3 表のように L に対して、おのおの一定値を仮定した。実際には種々の要素から個々の船の性能に最適のものが定められるのであるが、ここではそのような考慮を一切無視している。

予備浮力の形にすると船楼長さの影響がかなり顕著にあらわれ、予備浮力の排水量に対する比の極小値が L/L の大きさによってかわるとともに、極小のおこる長さも約 40 m から 90 m と変動する。予備浮力の相対的な大きさが船の安全性の指標になると考えると、船楼をつければ安全性が増大し、ことに小型船においてその利得は大きい。また L=60 m あたりの船が安全性が比較的低いことになる。

3. 復原性能からみた乾玄吃水比

船の横安定を確保するため、日本では昭和 31 年(1956 年)に復原性規則が制定せられた。これは旅客船を対象としたものであるが、復原性判定の考え方は、一般貨物船にもほぼ適用できるものである。またソ連においても 1959 年漁船を含む航洋、沿海航路船に対する復原性基準が制定され、現在国連の IMCO において国際的に復原性基準の検討が行なわれている。本小論においては、これらの復原性規則の詳細にふれ、または種々の復原性判定法に対する技術的、学術的提案をいちいち検討して、乾玄との関連をしらべる余裕はないので、大阪府立大学の菱田教授が提案した復原性の簡易判定法¹⁾にしたがって、乾玄吃水比を検討してみる。この判定法は、外力として波および風を動力学的に取り入れた既存の復原性判定法^{2), 3), 4)}を多数の実船に適用し、これらの結果がほぼ指標 K_v に対して最小 $(GZ)_{max}$ を有する場合合格となることを見出したものであって、 K_v と $(GZ)_{max}$ さえしければ、だいたいにおいてその船の復原性の良否が判定できるものである。ここで

$$K_v = \frac{AH}{W} \quad (4)$$

A = 水上部分の投影側面積 (m²)

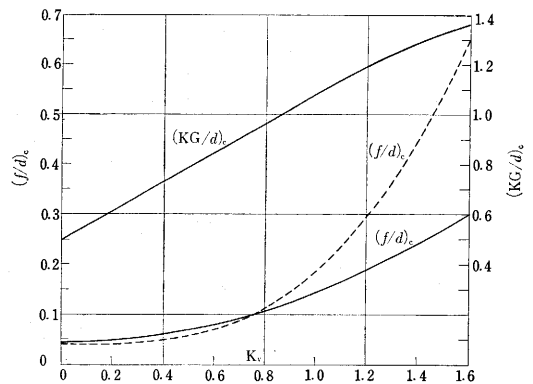
H = A の重心から没水部の投影側面積重心までの鉛直距離 (m)

W = 排水量 (t)

また $(GZ)_{max}$ は、復原モーメントを排水量で除したいわゆる復原挺 (傾斜角の関数) の最大値である。 $(GZ)_{max}$ は船形要素および重心高さがさまざまないと簡単には求められない。そこで精度の落ちることはやむをえぬものとして、菱田教授はさらに

(KG/d) , (GM/B) , (f/d) と K_v との間に復原性の良否を判定する限界線がひけるかどうかをしらべ、一応の目安をつける

ことができるという結論をえた。第 10 図は菱田教授の限界線にはほぼ近いもので、必要部分だけを示してある。第 10 図の $(f/d)_o$ は必要最低値を示すもので、 $(KG/d)_o$ は許容される最高 KG/d を示す。ただし KG は船底か



第 10 図 K_v に対する最小 $(f/d)_o$ および最大 $(KG/d)_o$

ら船の重心までの高さである。なお点線は f/d に対してややきびしい制限を加えたものであるが、原論文を参照すれば明らかなように、 f/d と K_v との関係だけで復原性を判定することはもちろん不十分で、これを示した意味は、 K_v の大きいところでは限界曲線にこれくらいの変動が考えうることを示すためである。もっとも後に示すように、満載状態で計算された本論文の範囲では、 K_v はだいたいにおいて 1 より大きくなく、限界線の差はあまり気にすることはない。

ここで K_v を定めないと前節でえた f/d と、第 10 図の限界 $(f/d)_o$ とをくらべることができない。(4) 式において W は (3) 式で求められているので、A および H を定めればよい。A は船種、船型、船の大きさ、ブルワークの有無等によって大幅に変動する (もちろん載荷状態によっても大いにかわるが、ここでは満載状態だけ考える)。したがって詳細には旅客船、一般貨物船、特殊貨物船、油送船等船種をわけ、さらにその大きさにしたがって実情を調査してきめるのが本当であるが、前節までの計算の方法に歩調をあわせて、主として船楼と、船楼上に普通考えられる甲板室、玄弧のみを主要な算定因子とし、つぎの式で A を計算することにした。

$$A=L\left(f+\frac{4}{3}s_0\right)+(0.3L+2.5L)h \quad (5)$$

本式中右辺第2項は実際にはかなりの変動が考えられ、ある船には過大に、ある船には過小になっていると思われるが、これらについては後日の調査にまつこととしたい。つぎに H についてはこれを

$$H=\frac{d}{2}+k_2f$$

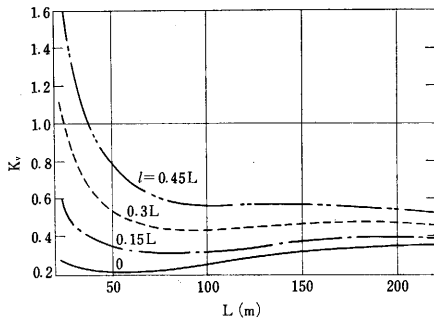
とあらわしたとき、 k_2 を知れば H が算定できるが文献3)の資料から

$$k_2=0.5+0.45(A/Lf) \quad (6)$$

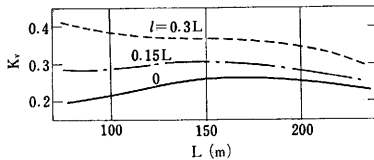
としてよさそうに思われるので、これを使うと

$$H=\frac{D}{2}+0.45\left(\frac{A}{L}\right) \quad (7)$$

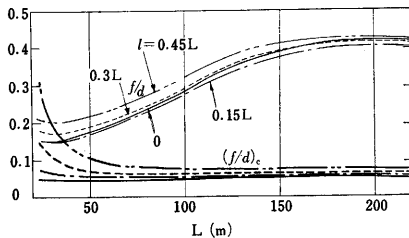
となる。第2表の各場合について(3),(4),(5),(7)か



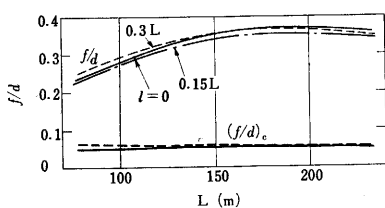
第11図 K_v Case A (汽船)



第12図 K_v Case A (油送船)



第13図 f/d と $(f/d)_e$ Case A (汽船)



第14図 f/d と $(f/d)_e$ Case A (油送船)

ら K_v を求めると、第10図によって復原性能上必要な最小 $(f/d)_e$ が定められる。 K_v は L 小なるほど一般に大きく、L が 180m をこすとほぼ一定となる。1例を第11, 12図に示す。また満載吃水線規程による f/d と $(f/d)_e$ を第13, 14図に示す。いずれも第2表A)のみを示すが、他の場合も傾向はまったく同じであって、L が約 40m 以上では、常に $(f/d)_e$ が小さく、満載吃水による f/d は L 大になるにつれ、 $(f/d)_e$ よりますます大きくなってゆく。かりに第10図の点線を $(f/d)_e$ の限界線としても、第11, 12図からわかるように $(f/d)_e$ の上昇はただだか $L < 50m$ でおこるのみである。大洋上におこる波浪の大きさ、風の強さにはある限界(実質的)があり、かりに船と波浪との相対的な大きさと、船速の組合せからくる外力の苛酷さを考慮に入れても、大きい船に対し第13, 14図で示されたような大きい f/d の余裕が果たして必要かどうかは疑わしいと思われる。もっとも満載吃水線規程がそもそものおこりは、海上保険業の立場から積荷および船体の安全をまもる視点に立っており、万一の事故における損害の大きさが考えられていることは想像にかたくないが、実際におこる海難事故は、保険の面でも小型船において業者を苦しめている実情は、再検討の要がないであろうか。

4. 重心高さと乾舷

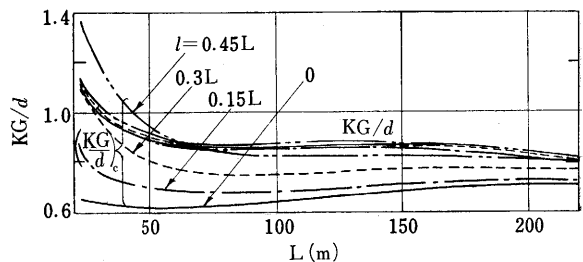
前節では直接に K_v を介して f/d を $(f/d)_e$ と比較した。事がらを満載状態に限ると、旅客船、一般貨物船について重心高さがつぎの(8)式でほぼ近似できることがわかった。

$$KG/d = \sqrt{0.30(f/d) + 0.120(B/d)^2} \quad (8)$$

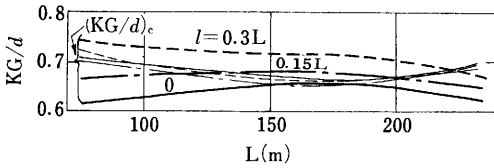
また油送船については十分な資料がないが大約

$$KG = 0.30B \quad (9)$$

としてよい。(8),(9)式ともに KG/d がほとんど B/d によって定められることを示しているが、これは復原性を考慮して、B に対して KG を制約し、または KG に応じて B を増減するという設計の結果と考えられる。ともかく(8),(9)式を使うと、規程で算定される f, d および第3表の B から KG/d がえられるので、第2表A)についてこれを $(KG/d)_e$ とともに第15, 16図に示した。第15図では L の小さく l の大きい一部をのぞい

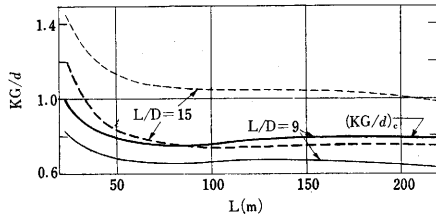


第15図 (KG/d) と $(KG/d)_e$ Case A (汽船)



第 16 図 (KG/d) と (KG/d)₀, Case (A) (油送船)

て、いずれも (KG/d) が (KG/d)₀ を上まわっている。
 第 2 表の他の場合については C_b の大きい場合、L/D の大きい場合と同じことがいえる。第 17 図に第 2 表 (C) の場合を示した。油送船では L/D の大きい場合に KG/d > (KG/d)₀ となっている。(8), (9) 式から明らかのように、d を増せば (KG/d) は減じて、KG/d を (KG/d)₀ に近づけることが可能であって、この面からみると、満載吃水線規程は最大吃水を過小に、最小乾舷を過大に



第 17 図 (KG/d) と (KG/d)₀, Case (C) (汽船)
 (L/D=12 は第 14 図に既出)

定めているという結果になる。f/d と (f/d)₀ との関係で十分に d をます余裕があることが明らかであるから少なくとも L > 100 m の船については乾舷を現在より減ずることは可能であり、むしろ望ましいことではないのかと思われる。

5. 結 言

以上はきわめて粗雑な仮定のもとに、法定形状乾舷を復原性能の面から検討したもので、実際的には、船の種

類、大きさ、速力、積荷の状態、航行区域、運動性能等を考慮し、さらに経済的な運航条件の実情をも調査し、また衝突による浸水等をも考慮して、慎重に検討を加えなければならない問題である。船の速力は商船においては大多数が 20 ノット (37 km/hr) をこえないもので、航行中における気象海象状況の変化を考えると、船長の適切な判断もまた船の安全性確保の大きな因子であるが、大型船における法定乾舷を減ずることは経済的には有利であると考えられるし、船長の能力についても、なんら心配はないから、この方向の改訂は望みがありそうに思われる。小型船については f/d と (f/d)₀ からみると、f をます必要があるようであり、一方 KG/d については d をまして KG/d を下げたいように思われる。しかし KG/d については L/D を小さくすることでこれを (KG/d)₀ より小さくすることは可能であるからこの方向で解決の道が残されている。国の内外をとわず、海難事故は 500 総トン、長さ約 50 m 以下の船に圧倒的に多いのは、外力の絶対的の大きさが一定であるのに、船が小型であるということの上に、船主、乗員ともに、大型船の場合にくらべて経済的、技術的に差のあることが原因であろうが、この海難を自主的に減少させようという動きもあるように聞いている。本小論がこれらの問題になんらかの参考となれば幸いである。

(1963 年 10 月 30 日受理)

文 献

- 1) 菱田敏男, 田中紀男: “安全示数から見た船の重心及び乾舷”, 造船協会誌, 328 号 (1956)
- 2) 渡辺恵弘, 山上直人, 井上正祐, 真鍋大覚: “The Stability-Standard of Sea-going Ships” 造船協会論文集, 97 号 (1955)
- 3) 加藤弘: “船の安全性能の簡易判定法” 造船協会論文集, 98 号 (1956)
- 4) 水品政雄, 内田守: “船舶検査における旅客船の復原性基準について” 造船協会論文集, 98 号 (1956)

次 号 予 告 (2 月 号)

研究解説

誘引型吹出口ユニットについて.....	勝 田 高 司 後 藤 滋 寺 達 二
日生劇場の音響について.....	石 井 聖 光 平 野 興 彦
光度測定.....	武 藤 義 一
薄肉開断面材の弾性力学 (2)	川 井 忠 彦

研究速報

Cu-Cr 合金の研究 (第 1 報) ——初期時効段階における二三の研究結果——	西 川 精 一 長 田 和 美 小 林 繁
面格子付吹出口の発生騒音について.....	勝 田 高 司 寺 沢 達 二 坂 本 守 正

生研ニュース