

船舶事故調査報告書

船種船名 コンテナ船 PANCON SUCCESS

IMO番号 9635420

総トン数 9,892トン

事故種類 乗組員死亡

発生日時 平成25年2月7日 20時25分ごろ

発生場所 福井県敦賀市敦賀港^{まりやま}鞠山南A岸壁付近
敦賀港金ヶ埼防波堤灯台から真方位055° 600m付近
(概位 北緯35° 40.1' 東経136° 03.9')

平成26年9月25日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長	後藤昇弘
委員	横山鐵男(部会長)
委員	庄司邦昭
委員	石川敏行
委員	根本美奈

要旨

<概要>

コンテナ船^{パンコン サクセス}PANCON SUCCESSは、船長、一等航海士ほか14人が乗り組み、コンテナ128個(約1,500t)を積載し、福井県敦賀市敦賀港の鞠山南A岸壁に係留中、平成25年2月7日20時25分ごろ、係船索が破断して一等航海士に当たり、一等航海士が死亡した。

<原因>

本事故は、夜間、PANCON SUCCESS が、敦賀港の鞠山南A岸壁に係留中、係船索が破断したため、破断した係船索が一等航海士に当たったことにより発生したものと考えられる。

係船索が破断したのは、敦賀港内で発生していた副振動によって PANCON SUCCESS が前後及び左右に運動したことによるものと考えられる。

破断した係船索が一等航海士に当たったのは、一等航海士がスナップバックの危険範囲内のムアリングウインチの操作場所にいたことによるものと考えられる。

PANCON SUCCESS が鞠山南 A 岸壁に係留中であつたのは、船長が副振動に関する知識を有していなかったことによる可能性があると考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

コンテナ船^{パンコン サクセス}PANCON SUCCESSは、船長、一等航海士ほか14人が乗り組み、コンテナ128個（約1,500t）を積載し、福井県敦賀市敦賀港の鞠山南A岸壁に係留中、平成25年2月7日20時25分ごろ、係船索が破断して一等航海士に当たり、一等航海士が死亡した。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成25年2月13日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1人の船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成25年2月14日、3月6日、11月1日 口述聴取及び回答書受領

平成25年2月18日、3月14日 口述聴取

平成25年2月19日 現場調査、口述聴取及び回答書受領

平成25年3月28日、4月15日、17日 回答書受領

1.2.3 調査協力

独立行政法人海技教育機構海技大学校山本一誠教授から係船索の破断原因の推定等についての協力を得た。

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5 旗国への意見照会

PANCON SUCCESSの旗国（大韓民国）に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

2.1.1 船舶自動識別装置の情報記録による運航の経過

民間の情報関連会社が受信した船舶自動識別装置（AIS）^{*1}の情報記録によれば、平成25年2月7日15時56分00秒～21時04分49秒の間におけるPANCON SUCCESS（以下「本船」という。）の運航の経過は、次のとおりであった。

時刻 (時:分:秒)	対地速力 (ノット)	船位		対地針路 (°)*	船首方位 (°)*
		北緯 (度-分-秒)	東経 (度-分-秒)		
15:56:00	0.3	35-40-07.0	136-03-45.3	225.5	266.0
15:59:10	0.3	35-40-06.8	136-03-54.9	208.9	265.0
16:01:39	0.3	35-40-06.4	136-03-54.9	263.5	268.0
17:13:51	0.2	35-40-06.3	136-03-54.7	357.6	269.0
17:25:49	0.0	35-40-06.2	136-03-54.7	001.9	270.0
18:19:50	1.1	35-40-06.3	136-03-54.7	001.2	270.0
18:52:52	0.1	35-40-06.3	136-03-54.6	162.7	269.0
18:55:51	0.7	35-40-06.3	136-03-54.6	353.8	269.0
19:07:50	0.2	35-40-06.3	136-03-54.6	005.1	269.0
20:10:49	0.2	35-40-06.3	136-03-54.6	319.9	269.0
20:16:49	0.2	35-40-06.2	136-03-54.7	179.8	269.0
21:04:49	1.0	35-40-06.2	136-03-54.7	185.7	269.0

*：対地針路及び船首方位は真方位（以下同じ。）を示す。

2.1.2 乗組員等の口述による事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、本船の船長及び甲板長並びに日本総代理店及び‘敦賀港の船舶代理店’（以下「代理店」という。）の担当者の口述並びに日本総代理店の回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 本船

本船は、船長及び一等航海士（以下「一航士」という。）ほか14人（大韓民国籍11人及び中華人民共和国籍5人）が乗り組み、平成25年2月6日18時ごろ、コンテナ128個（約1,500t）を積載して富山県伏木

^{*1} 「船舶自動識別装置（AIS:Automatic Identification System）」とは、船舶の識別符号、種類、船名、船位、針路、速力、目的地及び航行状態その他安全に関する情報を各船が自動的に送受信し、船舶相互間、陸上局の航行援助施設等との間で情報を交換することができる装置をいう。

富山港を出港し、石川県金沢港に向かった。

船長は、翌7日昼ごろ、金沢港で荷役予定であったが、他船が荷役をしており、悪天候の中で沖待ちとなるとの情報を入手し、金沢港の抜港^{*2}を決め、敦賀港へ向かった。

本船は、16時10分ごろ、敦賀港の鞠山南A岸壁（以下「本件岸壁」という。）に左舷着けし、船首喫水約5.15m、船尾喫水約6.70mの状態で係留した。

船長は、17時00分ごろ、代理店の担当者から、本日の荷役を中止し、天候が回復すれば、翌日の朝に荷役を開始する旨の連絡を受けた。

舷門当直中の甲板員は、19時20分ごろ、船尾部において、3本のスタンライン^{*3}のうち、船尾寄りのスタンライン（以下「係船索A」という。）及び2本のスプリングライン^{*4}のうち、船首寄りのスプリングライン（以下「係船索B」という。）が切れていることを見付け、一航士及び甲板長ほか3人で係船索A及び係船索Bの交換を開始した。

本船は、係船索Aの交換を終え、続いて係船索Bの交換をすることとし、機関員が機関室に行き、一航士が、ホーサドラム^{*5}に残っていた係船索Bを外すため、ムアリングウインチの操作場所に、甲板長及び甲板員が舷側にあるフェアリーダ^{*6}とムアリングウインチの間に、もう1人の甲板員がスプリングラインに係止している本件岸壁のビット^{*7}付近にそれぞれ立った。

本船は、係船索Bを交換していた際、20時25分ごろ、左舷側のムアリングウインチから船尾端の船体中央部に設けられたフェアリーダを経由して本件岸壁上のビットに係止していたスタンライン（以下「本件索」という。）が破断し、破断した本件索が一航士の臀部^{でん}に当たり、一航士が倒れた。

甲板長は、倒れた一航士に気付き、船内にいた二等航海士に連絡し、二等航海士が外出中の船長に連絡した。

船長は、代理店の担当者に連絡して救助を要請し、21時00分ごろ本船に戻った。

（図2-1参照）

*2 「抜港」とは、予定されていた寄港をやめることをいう。

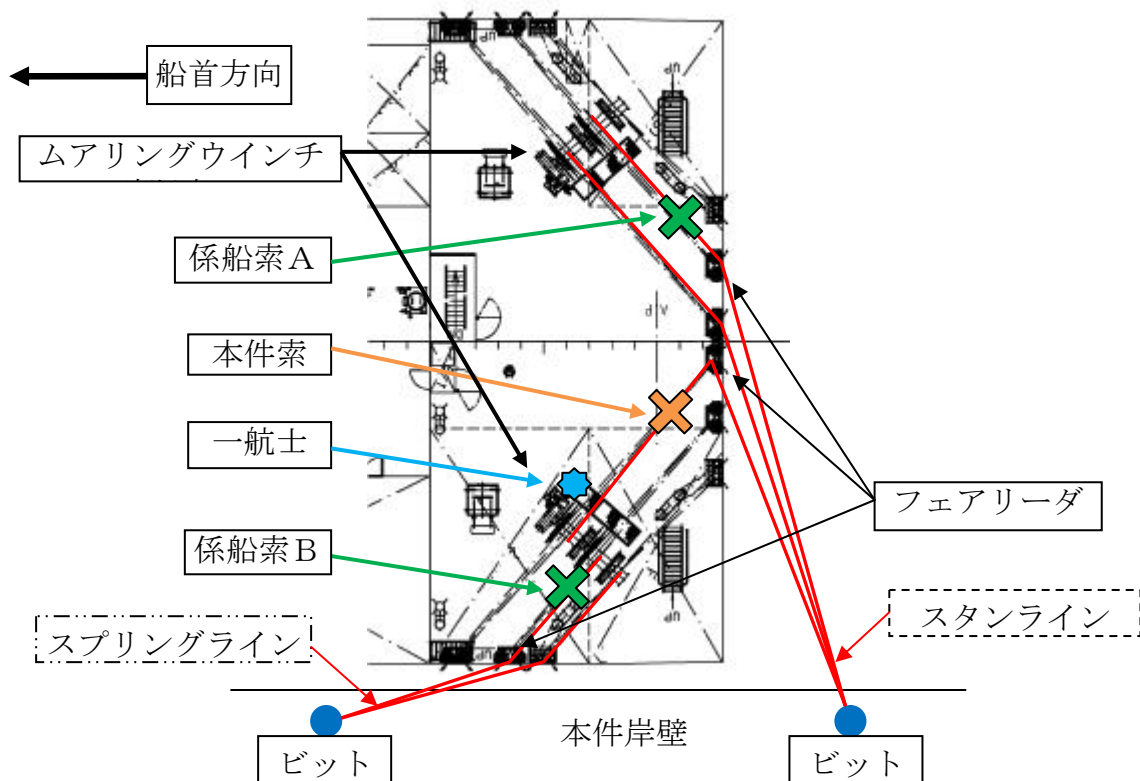
*3 「スタンライン」とは、係留時、船尾から後方を取る係船索をいう。

*4 「スプリングライン」とは、係留時、船首から後方に又は船尾から前方を取る係船索をいう。

*5 「ホーサドラム」とは、係船索を巻き付けたドラムを回転させて係船索の巻き出し及び巻き込みを行う装置をいう。

*6 「フェアリーダ」とは、係船索などを任意の方向に導くためのローラ等の金具をいう。

*7 「ビット」とは、係船索に係止するために岸壁上などに設置した鉄製の柱をいう。



係船索上の×印は、破断した部分を指す。

図 2 - 1 本船船尾部

(2) 代理店等

代理店の担当者は、7日午前、本船から、金沢港を抜港して敦賀港に入港することから、敦賀港と金沢港の荷役ローテーションの変更を依頼された。

代理店の担当者は、代理店のみでローテーションの変更を判断できないため、本船に船舶所有者等の了解を取るよう言い、本船から了解が得られた旨の回答を得た。

代理店の担当者は、15時40分ごろ本船が入港し、通常であれば、荷役を開始するところであるが、本船の揺れがひどく、また、西風が強く、代理店が定める荷役中止基準の風速1.6m/s以上の風を確認したので、17時00分ごろ船長に本日の荷役を行わないことを説明した。

代理店の担当者は、その際、船長に対し、本件岸壁は波の影響を受けやすいこと、波で船体が動揺すれば、損傷が生じる危険があること、及び今後、低気圧が近づいて船が揺れるような天候の悪化が見込まれることから、錨泊地に避難するように助言したが、船長が本件岸壁に係留し続けるとしていることを知った。

代理店の担当者は、20時31分ごろ船長から負傷者が発生した旨の連絡

を受け、21時00分ごろ本件岸壁に到着したが、本船が本件岸壁に近づいたり、遠ざかったりしていたため、本船の動揺に伴って移動するタラップにどうにか飛び乗って一航士の状態を確認し、救急車を要請した。

現地の消防当局の救急隊は、21時24分ごろ本件岸壁に到着し、救助活動を開始したが、タラップを使って一航士を降ろすことができず、船長が依頼して代理店の担当者が要請したタグボートが本船の船尾を押し、船尾のデッキクレーンを使って本船から一航士を降ろした。

一航士は、病院に搬送され、死亡が確認された。

本事故の発生日時は、平成25年2月7日20時25分ごろで、発生場所は、敦賀港金ヶ崎防波堤灯台から055°600m付近であった。

(付図1 事故発生経過概略図、付図2 本船の一般配置図 参照)

2.2 人の死亡に関する情報

日本総代理店の回答書によれば、一航士は、搬送された病院で死亡が確認され、死因は、開放性多発骨盤骨折による出血性ショックと検案された。

2.3 船舶等の損傷に関する情報

船長及び甲板長の口述によれば、本船に損傷はなく、船尾の係船索が5本破断した。

2.4 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状

船長 男性 58歳 国籍 大韓民国

一級航海士免状 (大韓民国発給)

交付年月日 2012年12月18日

(2018年1月7日まで有効)

一航士 男性 54歳 国籍 大韓民国

一級航海士免状 (大韓民国発給)

交付年月日 2012年5月29日

(2016年12月31日まで有効)

代理店の担当者 男性 38歳

(2) 主な乗船履歴等

① 船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

約33年間の乗船歴のうち、船長職は約14年間であり、本船には2012年11月の就航時から船長職に就いていた。敦賀港に入港した経験は、本船に乗ってからであり、本事故時で8回目であった。

b 健康状態

健康状態は良好であった。

② 一航士

船長の口述及び日本総代理店の回答書によれば、次のとおりであった。

a 主な乗船履歴

一航士は、乗船歴が約32年間であり、2013年1月7日から本船の一等航海士職に就いていた。

b 健康状態

体調不良等の報告はなかった。

③ 代理店の担当者

代理店の担当者の口述によれば、コンテナ等の国際貨物を取り扱う業務に約12年間従事していた。

2.5 船舶等に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

IMO 番号	9635420
船籍港	大韓民国 J E J U
船舶所有者	<small>ほんしゅう</small> 汎洲海運株式会社（大韓民国）（以下「A社」という。）
船舶管理会社	A社
総トン数	9,892トン
L×B×D	140.11m×22.70m×11.20m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関1基
出力	8,280kW
推進器	固定ピッチプロペラ1個
船級	韓国船級協会（以下「A船級」という。）
就航年月	2012年11月

2.5.2 船舶に関するその他の情報

(1) 本船船尾部の構造

日本総代理店の回答書によれば、本船は、船尾船橋型のコンテナ船であり、上甲板船尾部に係船設備が配置され、その上部にコンテナを積載するための

A甲板があった。

(写真2-1、図2-2参照)



写真2-1 本船

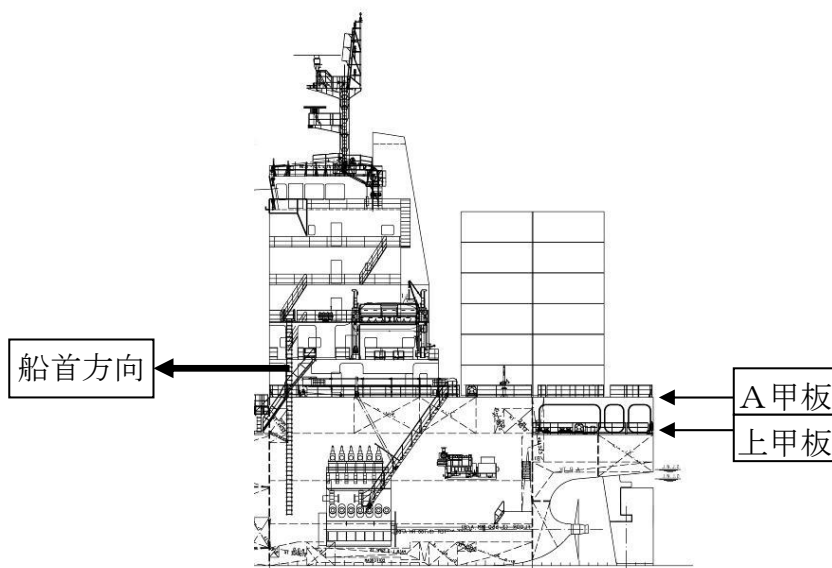


図2-2 船尾部の配置

(2) 本船船尾部の係船設備

船長及び甲板長の口述並びに日本総代理店及びA船級の回答書によれば、本船船尾部の係船設備は、次のとおりであった。

本船船尾部の係船設備は、電動油圧式のムアリングウインチ2基が両舷に設置され、それぞれのムアリングウインチにホーサドラム2基及びワーピングエンド*8が装備されていた。

ホーサドラムは、^{かんだつ}嵌脱式のクラッチにより、個別に駆動することができ、

*8 「ワーピングエンド (warping end)」とは、摩擦力を利用してロープなどを巻く、ムアリングウインチの^{つづみ}鼓型回転部をいう。

ブレーキ力は32.8tfであった。

本事故時には、一航士は、左舷側のムアリングウインチを操作しており、同ウインチの右舷側のホーサドラムのクラッチを外してブレーキを掛け、左舷側のホーサドラムのクラッチを入れてブレーキを緩めていた。

(図2-3、写真2-2参照)

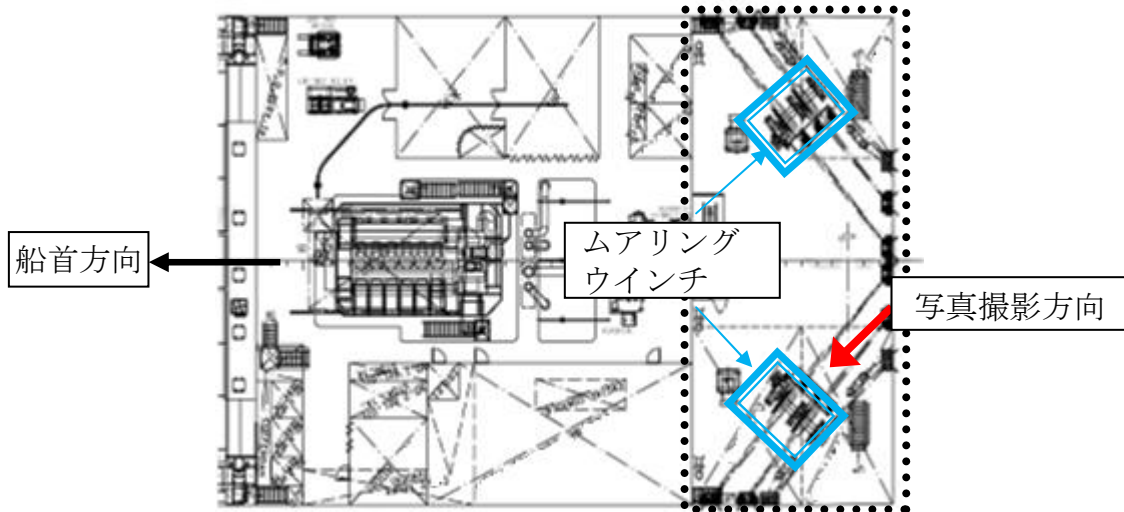


図2-3 ムアリングウインチの配置

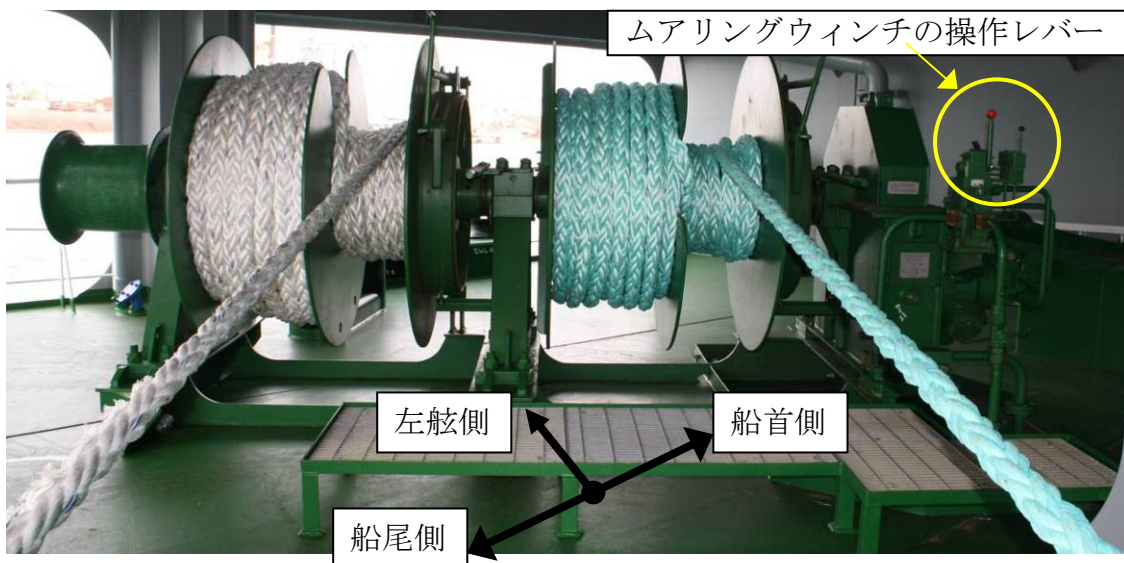


写真2-2 左舷側のムアリングウインチ

(本事故当時、船尾側の係船索は、左舷側フェアリーダへ、また、ワーピングエンドには左舷側フェアリーダから係船索が巻き付けられていた。)

(3) 係船索

船長及び甲板長の口述並びに日本総代理店及びA船級の回答書によれば、本船の係船索は、次のとおりであった。

A船級が本船に備付けを要求する係船索の破断荷重及び長さは、それぞれ38.5tf以上及び190m以上であった。

本船は、本事故当時、直径65mm、破断荷重41tf、長さ190mのポリプロピレン製の係船索を使用しており、敦賀港以外の日本の港では船首部に4本、船尾部に4本の係船索を使用するところ、敦賀港では船首部に5本、船尾部に5本の係船索を使用して係留していた。

本件索は、ホーサドラムから約4mの所に破断部があり、破断部のヤーン^{*9}は、長さがほぼそろっており、また、同ヤーンには溶融痕があった。

(写真2-3、写真2-4参照)



写真2-3 本件索の破断状態

写真2-4 本件索破断部の溶融痕

(4) その他

船長及び甲板長の口述によれば、本事故時、本船は、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなく、上下、左右に動揺しながら、約70～90cmの幅で岸壁に近づいたり、離れたりしていた。

2.6 安全管理規程に関する情報

日本総代理店の回答書によれば、A社の安全管理規程に係船索破断時の対応要領は、定められていなかった。

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象観測値

本事故発生場所の南方約2kmに位置する敦賀特別地域気象観測所における本事故当時の観測値は、次のとおりであった。

^{*9} 「ヤーン」とは、繊維をより合わせた糸をいう。

17時00分 気温 5.7℃、平均風速 7.6m/s、風向 西北西、最大瞬間風速
14.8m/s、風向 西北西
19時00分 気温 3.6℃、平均風速 7.2m/s、風向 西北西、最大瞬間風速
13.6m/s、風向 北西
20時00分 気温 3.1℃、平均風速 8.3m/s、風向 北西、最大瞬間風速
12.7m/s、風向 北西
20時20分 気温 3.0℃、平均風速 7.1m/s、風向 西北西、最大瞬間風速
13.8m/s、風向 西北西
20時30分 気温 2.8℃、平均風速 7.4m/s、風向 西北西、最大瞬間風速
13.4m/s、風向 西北西
21時00分 気温 2.4℃、平均風速 7.8m/s、風向 北西、最大瞬間風速
12.2m/s、風向 北西

2.7.2 乗組員等の観測

船長の口述によれば、17時00分ごろの天気は雪、風向は西、風速は約5～7m/s、風波はなく、うねりがあったが、天候が悪化する傾向はないと思った。20時00分ごろ、天気は17時00分ごろと変わりなかったが、風向は北西、風速が約10～12m/sとなり、最大瞬間風速は約15m/sであった。

代理店の担当者の口述によれば、17時00分ごろ、風向は西、社内の荷役中止基準である風速16m/s以上の風があった。

2.7.3 副振動

- (1) 気象庁担当官の口述及び回答書によれば、本事故当日、低気圧が日本海を東進し、この低気圧の影響によって気圧振動が発生した可能性があり、本事故当日の敦賀港は、一日中、副振動が続いていた。

(図2-4参照)

2013年2月7日 敦賀の潮位・気圧・風の観測記録

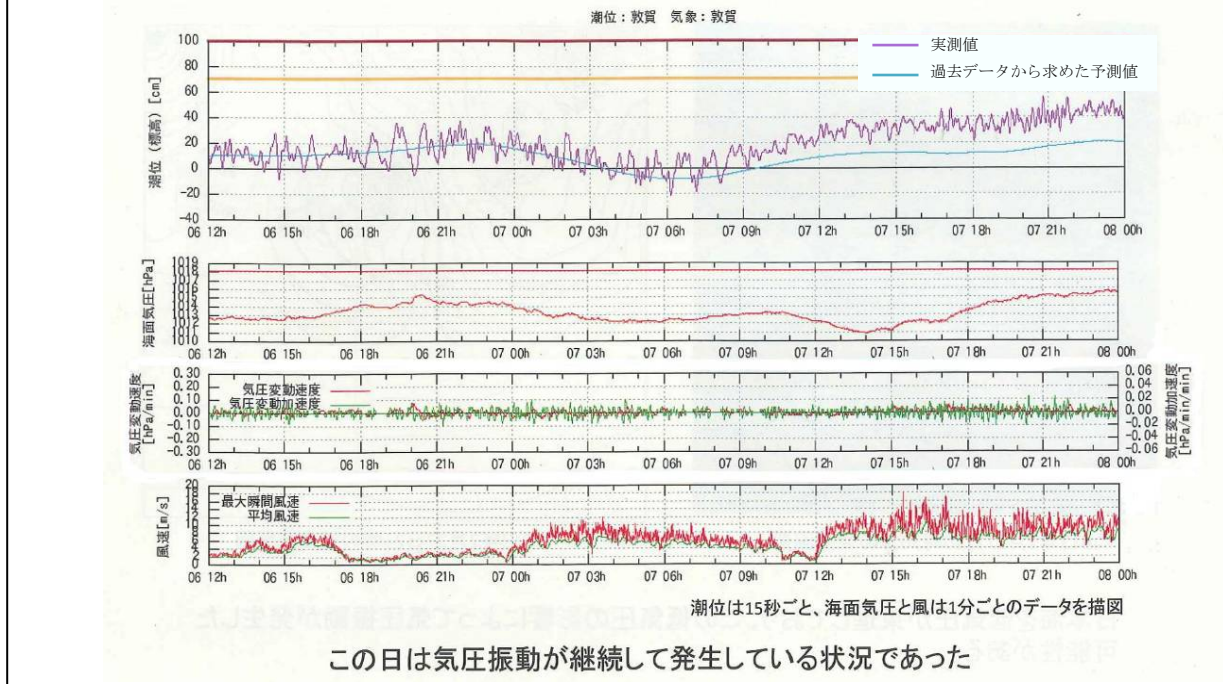


図 2 - 4 敦賀の潮位・気圧・風の観測記録

- (2) 気象庁担当官の口述及び回答書並びに気象庁のホームページによれば、副振動については、次のとおりであった。

天体の運行によって生じるおよそ1日に2回の満潮及び干潮の繰り返しを潮汐の主振動と考え、それ以外の要因によって生じる数分から数十分の周期で海面が昇降する現象を副振動と呼ぶ。

副振動は、湾や海峡の形状（深さ及び大きさ）によって異なり、一般的には、台風や低気圧等の気象じょう乱に起因して発生した海面の変動が、湾内の固有振動と共鳴して副振動となる。副振動自体は、全国どこの沿岸でも発生しており、特に珍しい現象ではないが、振動の周期が湾等の固有周期に近い場合は、共鳴を起こして潮位の変化が著しく大きくなることがある。

また、湾や海峡の形状によっては、波の反射が繰り返され、副振動が数日間も継続することがある。台風や発達した低気圧が近くになく、天気がよいときでも、突然に発生することがあり、予測の難しい現象である。

気象庁では、潮位を常時監視し、状況に応じて情報などを発表しており、「副振動に関する潮位情報」等が発表されたときは十分に注意する必要がある。

敦賀で発生する副振動の要因は、現場付近の気象じょう乱に起因して発生するものが多い。

- (3) 文献^{*10}によれば、副振動及び長周期波について、次のとおり解説されている。

3. 3 副振動

(1) 定義

周囲が閉じた湖、入口が狭く外海と水の出入がほとんどない湾などでは、風など作用の変化に応じて内部の水が一定の周期で自己震動を起こす。これをセイシュ（静振）という。一方、一端が外海に通じ、水の出入が自由にできる湾又は港に生じる振動を副振動という。港湾の施設の性能照査で問題となるのは主として副振動であり、その振動周期及び振幅を考慮する。

この副振動には大別して2つのものがある。1つは台風による気圧低下や吹き寄せをきっかけとして湾内に発生するものである。（略）

もう一つは、外海から来襲した波浪やそれに伴う長周期の水位変動や流れが湾内又は港内に強制的に発生させた振動である。この振動は、湾又は港の形状に固有な振動周期に対して、大きな共振を起こすことがある。特に堀込み港のような、形状が細長く、岸壁など反射率の高い施設で水域が囲まれたところでは、顕著な副振動が生じやすい。

副振動の周期はおおむね数分～数十分であり、振幅は数十 cm に達することがある。また、長崎湾では振幅が2 m程度に達したこともある。副振動はその振幅が数十 cm であっても、水平方向の流速が大きいため、船舶の係留や荷役作業に大きな障害となることがある。（略）

(2)～(4) (略)

4. 4 長周期波

- (1) 港内における長周期波及び副振動については、できるだけ現地観測を実施し、その結果に基づいて適切な対応を行う必要がある。ここでは、20分以上の連続観測記録から解析された周波数スペクトルに含まれる周期30 s～300 sの成分波で構成される波を長周期波として定義する。

- (2) 港内及び沖合の観測点において、周期30 s～数分の長周期の水位変動が現れることがあり、これを一般に長周期波と呼ぶ。船舶と係留索からなる振動系の固有振動周期と、長周期波の周期が近い場合には、波高が小さくとも、共振現象により大きなサージ動揺を引き起こし、

^{*10} 「港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成19年7月」国土交通省港湾局監修 社団法人日本港湾協会発行

港湾の稼働率に大きな影響を与える。おおむね有義値で波高10～15cm以上の長周期波が港内で頻繁に出現することが明らかな場合には、ハードあるいはソフト的な対策を検討する方がよい。

なお港内の観測点において、周期数分以上の顕著な水位変動が現れる場合には、長周期波による振動ではなく、副振動現象が生じている可能性が高い。副振動現象は、外洋の気圧変化によって生じる微小なじょう乱が、港湾あるいは湾の固有振動によって増幅されるものである。副振動の振幅は顕著になると、湾奥における浸水や排水溝からの逆流が生じたり、局所的に速い流速が生じ小型船の係留索が切断される場合がある。港湾計画の策定に当たっては、副振動の影響がなるべく小さくなるような港形となるように配慮することが望ましい。マリーナなどの小型港湾では、港湾の固有周期が長周期波の周期と近く、外海からの長周期波の伝播が港湾の副振動を励起している場合があり、両者の相関関係は高い。観測や数値計算で長周期波による副振動の励起が明らかになった場合には、両者を考慮した対策を検討することが望ましい。

(3)～(10) (略)

- (4) 文献^{*11}によれば、港内における長周期波の作用と被害対策について、次のとおり解説されている。

5. 港内における長周期波の作用と被害対策

港内に進入する長周期波、あるいはそれで誘起されるセイシュは周期が非常に長いので、水粒子の水平運動が大きく、けい泊中の船を大きくゆり動かす。このため荷役作業が困難になることは日常経験されるし、ロープが切れたり、船が岸壁、ドック、棧橋、防波堤とぶつかって構造物や船体を傷める例も多数報告されている。港口がセイシュの節に当る所では流れが強くて、船が自由をうばわれ、事故が発生することもある。Los Angeles 港の海軍作業基地では周期3minの波が、わずか0.2ft以上の波高になるといつでも被害が生じている。表-3は被害例であるが、わずか数ヶ月の間に相当数の事故が起こっている。水が退いたとき底についた船が、水が差してきたとき浮かび上がれず浸水沈没した例も少なくない。特に大きいときは水が陸上にあふれ、出水が起った例も報告されている。このようにセイシュをふくむ長周期波の存在は、港湾関係者にとって無視できないので、surge、scend、undulation、run、groundwell、ressac、rangeなどの名前で注目されてき

^{*11} 「港湾のセイシュと長周期波について」(宇野木早苗著 土木学会第6回海岸工学講演会講演集(1959)) 9頁

た。特にその重要性を主張した先覚的港湾技術者は、Mitchell であるといわれている。それ以後被害対策を講ずるため、観測や実験が重ねられてきた。

(略)

(表-3略)

- (5) 文献^{*12}によれば、長周期波による被害について、次のとおり解説されている。

2.1 長周期波による被害

(略)

(1) 苫小牧港

苫小牧東港地区は昭和55年より一部の供用がなされている。図-1に苫小牧東港地区の平面図を示す。港湾計画上では、港湾の岸壁前面で有義波高 $H_{1/3}$ が50cm以下の期間が年間を通じて98%以上確保できるように港形が計画されている。しかしながら、東側の-14m岸壁の供用が開始されて以来、港内が比較的静穏にも拘わらず、係留船舶が数分近い長周期動揺を示すことが報告されるようになった。動揺振幅は、サージ方向で10m以上になる場合もあるといわれている。

(略)

図-3は船舶係留期間中の動揺発生時前後の観測点での有義波高と有義波周期の変化を示したもので、斜線をつけた範囲が船体の動揺が大きくなった範囲である。斜線を示した期間に、最大振幅8mまで動揺が大きくなり、係留索が切断される危険性が生じたために緊急離岸を行っている。この期間に港外の有義波高は最大で3m程度に大きくなっており、有義波周期が船体動揺発生前後から10数秒を超えて、長くなっているのが特徴的である。このときの港内のSt.1での有義波高は、斜線範囲では、ほぼ0.5m以下であり、技術上の基準(日本港湾協会、1989)に定められた荷役限界波高よりも小さく、従来の考え方では‘静穏’とみなせる状態である。

1994年の観測では、岸壁側からのビデオ撮影しか行っていないため、surge(船体の岸壁に沿った縦方向の移動)とheave(船体の上下方向の移動)の両振幅の有義値と最大値の変化を示したものである。図-3の斜線をつけた期間は、図-4では、1994年9月18日0:00から8:30に相当する。この間に、heaveは最大で0.8m程度になり、surgeは最大

^{*12} 「港湾で観測された長周期波の特性」(平石哲也、田所篤博、藤咲秀可著 港湾技術研究所報告 第35巻第3号(1996.9))7~9頁

値で8.0m程度に増加した。このとき係留索が切断される危険性が生じたため、係留を中止し緊急離岸を行った。9月18日8:30以降も波高は増加する傾向を示し、そのまま係留を続ければ、係留索が切断される可能性が高かったと思われる。

(略)

(図-1、図-3、図-4略)

(6) 海上保安庁刊行の水路誌^{*13}に副振動に関する記載があった港は、以下のとおりであった。

- ・室蘭港（北海道室蘭市）
- ・函館港（北海道函館市）
- ・大湊港（青森県むつ市）
- ・敦賀港（福井県敦賀市）
- ・舞鶴港（京都府舞鶴市）
- ・境港（鳥取県境港市及び島根県松江市）
- ・西郷港（島根県隠岐の島町）
- ・浜田港（島根県浜田市）
- ・二見港（東京都小笠原村）
- ・下田港（静岡県下田市）
- ・須崎港（高知県須崎市）
- ・長崎港（長崎県長崎市）

2.8 本件索の破断

本件索の破断前後の動向等に関し、独立行政法人海技教育機構海技大学校教授の協力により、次の見解を得た。

2.8.1 破断時の本件索の動向

本件索は、破断した先端部がそろっていること、及び溶融していることから、本件索が緊張したときにフェアリーダ、その台座の屈曲した部分又は船体角部で破断したと推測される。

本件索は、甲板上で破断したとしているが、過去の研究などから、係留中の係船索は、引っ張られて伸びており、船尾部のフェアリーダ等で破断した後、破断部か

*13 書誌第101号 本州南・東岸水路誌 平成23年3月刊行
書誌第102号 本州北西岸水路誌 平成24年3月刊行
書誌第103号 瀬戸内海水路誌 平成25年3月刊行
書誌第104号 北海道沿岸水路誌 平成20年2月刊行
書誌第105号 九州沿岸水路誌 平成22年2月刊行

ら係船ドラム側及び岸壁側の係止点に向け、引っ張ったゴム紐が縮むように跳ね返り、係船ドラム側では、係船索の破断部の先端が、ドラム後側まで達した後、ドラム前側に戻り、甲板上に残るものと推察される。

本件索には、係留中の本船が動揺することにより、強度以上の張力が掛かり、特に、フェアリーダにより、屈曲した部分には、本船の動揺で索を圧縮する力も加わり、本件索の引張強度及びせん断強度以上の力が瞬間的に掛かり、破断したと考えられる。

これまでの研究から、屈曲部での破断荷重は、引張試験による破断荷重の約9割に減少することが分かっている。

(図2-5参照)

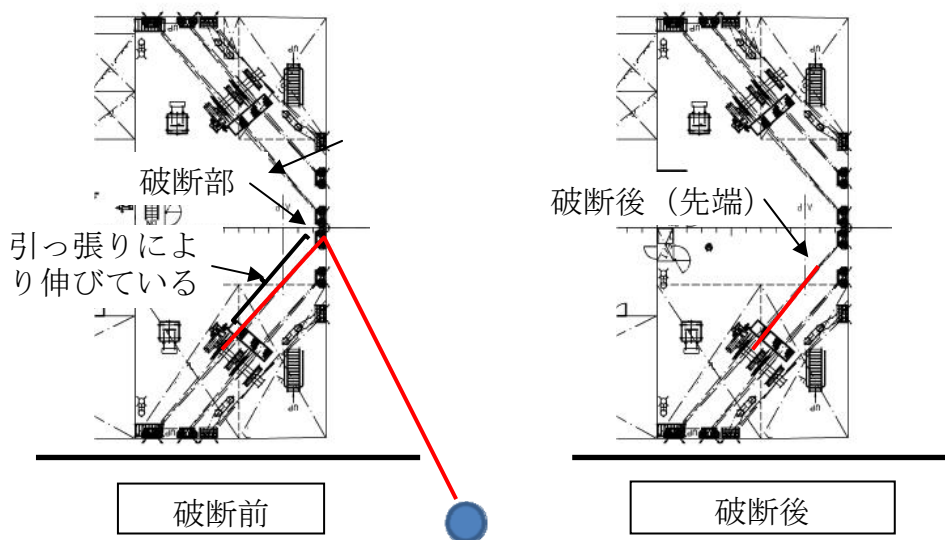


図2-5 本件索の破断の状況

2.8.2 破断後の本件索の動向

張力の掛かった状態の合成繊維索が破断した時には、索に蓄積された静的エネルギーが瞬間的に放出される現象があり、スナップバックと呼ばれる。スナップバックが起きた場合、索に蓄積されたエネルギーが瞬間的に放出されることにより、索の破断部の先端が跳ね返り、強力な力でその進行方向にあるものを強打する。

本事故におけるスナップバックの危険範囲は、本件索がフェアリーダ部で破断したものと推察した場合、係船ドラム側の係止点を支点に破断部の先端が係船ドラム反対側へ届く位置までと想定され、破断した本件索が跳ね返り、一航士を強打したものと考える。

2.9 敦賀港の特徴

(1) 代理店の担当者の口述によれば、次のとおりであった。

平成22年10月から本件岸壁で荷役作業を行っているが、これまでに年約10回の荷役中止事例があった。本件岸壁より南側において、平成22年10月より前に使用していた岸壁では、年1回荷役中止になるかならないかであった。前出の10回には入れていないが、荷役中に係船索が切れたことが何回かあった。本件岸壁では、見た目には波がなくても、近くの漁船がよく揺れていることがあり、見た目ではうねりがあるかないかは判断が困難であった。

- (2) 国土交通省港湾局の回答書によれば、敦賀港の港湾管理者が提出した敦賀港港湾計画の参考資料（平成17年11月）において、防波堤計画の必要性は、次のとおりであった。

②防波堤計画の必要性

鞠山北地区、鞠山南地区の岸壁前面では冬季のうねり等により荷役障害が生じることがあることから、所要の静穏度を確保するため、鞠山北地区における防波堤計画を延伸する必要がある。

- (3) 海上保安庁刊行の水路誌によれば、次のとおりであった。

敦賀港の副振動は、10分、57分、65分などを周期とする海面の昇降があり、その昇降は0.2mにも達することがある。

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至る経過

2.1及び2.5.2(3)から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、平成25年2月7日16時10分ごろ、敦賀港の本件岸壁に左舷着けとし、他の港では船首尾共に4本の係船索を取るところ、船首尾共に5本の係船索を取って係留した。
- (2) 本船は、17時00分ごろ、代理店の担当者から、荷役中止基準を超える風が吹いていることから、荷役を行わないとの連絡を受けた。
- (3) 本船は、19時20分ごろ舷門当直中の甲板員が破断している船尾の係船索2本を見付け、一航士ほか4人で破断した係船索の交換作業中、本件索が破断した。
- (4) 一航士は、破断した本件索に当たって倒れ、病院に搬送されて死亡が確認された。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1から、本事故の発生日時は、平成25年2月7日20時25分ごろで、発生場所は、敦賀港金ヶ埼防波堤灯台から055°600m付近であったものと考えられる。

3.1.3 損傷の状況

2.3から、本船に損傷はなく、係船索5本が破断したものと考えられる。

3.1.4 死傷者等の状況

2.2から、一航士は、開放性多発骨盤骨折による出血性ショックにより、死亡した。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.4から、次のとおりであった。

船長及び一航士は、適法で有効な海技免状を有していた。

船長及び一航士は、健康状態に問題はなかったものと考えられる。

船長は、敦賀港に8回目の入港であったものと考えられる。

3.2.2 気象及び海象に関する解析

2.7から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 本事故当時には、天気は雪、風向は西北西～北西、風速は約7～8m/s、最大瞬間風速は約12～14m/sであった。

(2) 敦賀港は、本事故当日、16時から21時までの間、周期が約7～23分、全振幅が約2～17cmの副振動があり、特に、20時から21時までの間、周期が約11～16分、全振幅が約12～15cmの副振動があった。

3.2.3 本船の動きに関する解析

2.1、2.5.2、2.7及び2.9から、本船は、副振動により、前後運動（サージ）をしながら、約70～90cmの左右運動（スウェイ）を繰り返していたものと考えられる。

3.2.4 本船が本件岸壁に係留し続けるに至った経過

2.1から、次のとおりであった。

(1) 船長は、17時00分ごろ、代理店の担当者から、天候の悪化が見込まれ

ることから、錨泊地に避難するように助言されたが、本件岸壁で係留を続けられると思ったものと考えられる。

- (2) 船長は、副振動に関する知識を有していなかったことから、本件岸壁で係留を続けられると思った可能性があると考えられる。

3.2.5 係船索の破断及び一航士の負傷に関する解析

2.8、3.1.1 及び 3.2.4 から、本件索は、副振動により、本船が前後及び左右に運動して緊張した際、フェアリーダによる屈曲部において、破断してスナップバックし、スナップバックの危険範囲内のムアリングウインチの操作場所にいた一航士に当たったものと考えられる。

3.2.6 本事故発生に関する解析

3.1.1 及び 3.2.3～3.2.5 から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、2月7日16時10分ごろ、敦賀港の本件岸壁に左舷着けし、船首尾共に5本の係船索を取り、係留したものと考えられる。
- (2) 本船は、17時00分ごろ、代理店の担当者から、荷役中止基準を超える風が吹いていることから、本日の荷役を中止する旨の連絡を受けたものと考えられる。
- (3) 船長は、17時00分ごろ、代理店の担当者から、天候の悪化が見込まれることから、錨泊地に避難するように助言されたが、副振動に関する知識を有していなかったため、本件岸壁で係留を続けられると思った可能性があると考えられる。
- (4) 本船は、本事故当日、16時から21時までの間、周期が約7～23分、全振幅が約2～17cmの副振動、特に、20時から21時までの間、周期が約11～16分、全振幅が約12～15cmの副振動により、前後及び左右の運動をしていたものと考えられる。
- (5) 本船は、19時20分ごろ舷門当直中の甲板員が破断している係船索2本を見付け、一航士ほか4人で破断した係船索の交換を始めたものと考えられる。
- (6) 本船は、20時25分ごろ、副振動により、前後及び左右に運動しており、本件索が、緊張した際、フェアリーダによる屈曲部において、破断したことから、スナップバックを生じ、スナップバックの危険範囲内のムアリングウインチの操作場所にいた一航士に当たったものと考えられる。
- (7) 一航士は、病院に搬送されて死亡が確認されたものと考えられる。

4 原因

本事故は、夜間、本船が、敦賀港の本件岸壁に係留中、本件索が破断したため、破断した本件索が一航士に当たったことにより発生したものと考えられる。

本件索が破断したのは、敦賀港内で発生していた副振動によって本船が前後及び左右に運動したことによるものと考えられる。

破断した本件索が一航士に当たったのは、一航士がスナップバックの危険範囲内のムアリングウインチの操作場所にいたことによるものと考えられる。

本船が本件岸壁に係留中であつたのは、船長が副振動に関する知識を有していなかったことによる可能性があると考えられる。

5 再発防止策

本事故は、夜間、本船が、敦賀港の本件岸壁に係留中、本件索が破断したため、破断した本件索が一航士に当たったことにより発生したものと考えられる。

本件索が破断したのは、敦賀港内で発生していた副振動によって本船が前後及び左右に運動したことによるものと考えられる。

破断した本件索が一航士に当たったのは、一航士がスナップバックの危険範囲内のムアリングウインチの操作場所にいたことによるものと考えられる。

本船が本件岸壁に係留中であつたのは、船長が副振動に関する知識を有していなかったことによる可能性があると考えられる。

したがって、船舶の運航事業者は、管理船舶に対し、寄港地における船舶に危険を及ぼす副振動に関する情報を調査し、管理船舶が入港する前に同情報を周知するとともに、副振動により、係留中の船舶に前後、左右の運動が生じ、船体の損傷又は係船索の破断が生じる危険性があることを教育するとともに、副振動による船体運動と判断されるときには、ちゅうちょすることなく離岸するように指示する必要がある。

また、船舶の運航事業者は、管理船舶の乗組員に対し、係船索が破断した場合、破断した係船索が跳ね返って当たれば、死亡等の事故に至ることから、破断するおそれのある係船索付近での作業を極力避けるように指導する必要がある。

5.1 事故後に講じられた事故等防止策

A社は、本事故後、平成25年2月18日、管理船舶に対し、以下の事故等防止策等を周知した。

事故の推定原因

- 1) 気象悪化の際、無理に係船索の再結束を試みたこと
- 2) 気象状態を把握し、本船の安全を確保することができないとされる場合には、迅速に離岸、錨泊等の必要な措置を採らなければならないが、本船の判断が遅れたこと

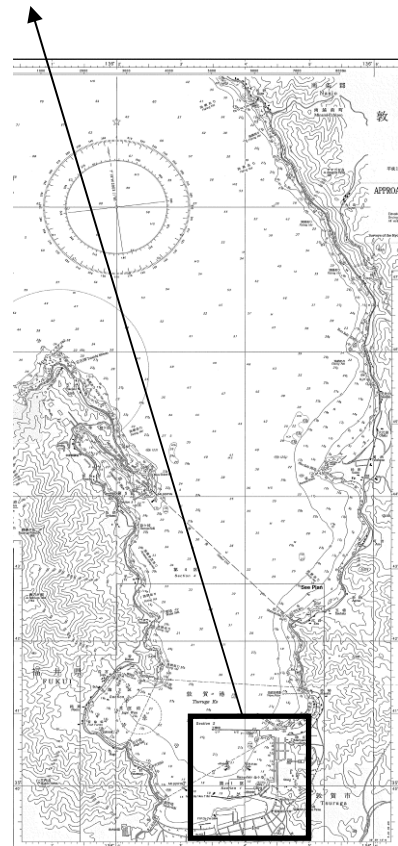
予防対策

- 1) 気象状態が良くない場合には、無理に接岸せず、船長の判断の下に避泊や錨泊等の安全措置を採らなければならないこと
- 2) 気象図をあらかじめ入手し、気象の変化に迅速に対応することができるよう、常に準備された状態になければならないこと
- 3) 日本西岸の気象はすぐに悪化するので、敦賀港のように防波堤が低く、気象悪化時に波が容易に流入する港湾では格別の注意が必要であること
- 4) ムアリングウインチ及びウインドラス作業に臨むときだけではなく、停泊時にも可能な限り荷重が掛かっているロープやワイヤロープの付近には接近しないこと
- 5) 作業時には、常に安全帽、安全靴及び手袋を着用すること
- 6) 負傷者が発生した場合には、人命救助のため、最大限迅速に救助要請を行い、応急処置を実施すること

5.2 今後必要とされる事故等防止策

船舶は、副振動に起因する船体運動による係船索の破断に備え、早めに離岸することが必要である。

付図1 事故発生経過概略図



国土地理院 2万5千分の1地形図使用

付図 2 本船の一般配置図

