

船舶事故調査報告書

船種 船名 貨物船 BEAGLE VII

IMO番号 9431109

総トン数 9,989トン

事故種類 衝突（護岸）

発生日時 平成23年9月21日 17時31分ごろ

発生場所 京浜港川崎区

神奈川県川崎市所在のJFEスチール扇島導灯（前灯）から真方位071° 130m付近

（概位 北緯35° 29.3′ 東経139° 44.3′）

平成25年3月21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>

貨物船BEAGLE ^{ビークル セブン} VIIは、船長ほか16人が乗り組み、台風15号の中心が京浜港付近を通過する際の南寄りの風が吹く状況において、京浜港川崎区扇島南方で錨泊中に走錨し、揚錨後、南寄りの風を受けて圧流され、平成23年9月21日17時31分ごろ扇島南東部の護岸に衝突した。

BEAGLE VIIは、右舷側外板全面に凹損、一部に亀裂等を生じたが、死傷者はいなかった。また、同護岸には、コンクリートの剝離が生じた。

<原因>

本事故は、BEAGLE VIIが、京浜港川崎区で錨泊中、台風15号が通過する際の南寄りの風が吹く状況において走錨し、船首を西南西に向けた状態で揚錨できたが、扇島水路の入口付近まで圧流されていたので、船長が港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたものの、南寄りの風を左舷正横付近より受けていたため、前進及び左転ができず、風下に圧流されて扇島南東部の護岸に衝突したことにより発生したものと考えられる。

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

貨物船^{ビーグル セブン}BEAGLE VII は、船長ほか16人が乗り組み、台風15号の中心が京浜港付近を通過する際の南寄りの風が吹く状況において、京浜港川崎区扇島南方で錨泊中に走錨し、揚錨後、南寄りの風を受けて圧流され、平成23年9月21日17時31分ごろ扇島南東部の護岸に衝突した。

BEAGLE VIIは、右舷側外板全面に凹損、一部に亀裂等を生じたが、死傷者はいなかった。また、同護岸には、コンクリートの剥離が生じた。

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23年9月22日、本事故の調査を担当する主管調査官（横浜事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

なお、後日、主管調査官として新たに船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成23年9月22日、26日、28日、10月4日、13日、平成24年1月20日 口述聴取

平成23年9月23日、10月21日 現場調査及び口述聴取

平成23年10月14日、17日、26日 回答書受領

1.2.3 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。

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状況

民間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23年9月21日14時45分～17時40分の間における BEAGLE VII（以下「本

^{*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、航行状態及び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。

船」という。)の運航状況は、次表のとおりであった。

時刻 (時:分:秒)	北緯 (度° 分' 秒")	東経 (度° 分' 秒")	対地針路 (°)	船首方位 (°)	対地速力 (ノット kn)
14:45:00	35° 28' 19.5"	139° 45' 28.7"	005.6	161	0.2
14:49:57	35° 28' 19.6"	139° 45' 29.8"	258.4	192	0.4
14:54:03	35° 28' 24.5"	139° 45' 27.0"	346.0	198	1.7
15:00:01	35° 28' 24.7"	139° 45' 24.7"	357.5	210	1.7
15:10:00	35° 28' 37.9"	139° 45' 26.6"	081.0	120	3.9
15:22:36	35° 28' 31.2"	139° 45' 53.6"	210.8	188	2.7
15:30:00	35° 28' 15.8"	139° 45' 48.2"	196.8	180	1.8
15:40:00	35° 28' 09.0"	139° 45' 44.9"	336.4	234	2.3
15:50:00	35° 28' 04.0"	139° 45' 44.1"	129.9	163	2.3
15:58:19	35° 28' 12.4"	139° 45' 37.3"	304.5	209	1.1
16:10:18	35° 28' 14.4"	139° 45' 30.9"	169.1	179	0.3
16:20:01	35° 28' 13.5"	139° 45' 31.5"	180.2	181	1.5
16:30:02	35° 28' 09.4"	139° 45' 31.1"	260.4	184	0.5
16:40:00	35° 28' 23.9"	139° 45' 17.9"	296.1	221	1.9
16:44:56	35° 28' 16.1"	139° 45' 12.8"	169.3	181	2.8
16:50:01	35° 27' 58.2"	139° 45' 15.1"	177.0	178	3.1
17:00:00	35° 28' 02.8"	139° 45' 24.8"	356.2	247	2.4
17:05:02	35° 28' 17.1"	139° 45' 05.9"	298.8	251	5.0
17:10:01	35° 28' 25.9"	139° 44' 48.9"	329.1	239	3.3
17:15:01	35° 28' 42.3"	139° 44' 45.5"	347.2	262	3.6
17:19:59	35° 29' 00.3"	139° 44' 38.2"	335.8	256	3.9
17:25:01	35° 29' 11.9"	139° 44' 28.3"	318.5	243	3.4
17:30:00	35° 29' 19.7"	139° 44' 19.8"	306.9	234	2.2
17:31:01	35° 29' 19.8"	139° 44' 19.7"	120.2	247	0.7
17:35:01	35° 29' 19.9"	139° 44' 20.1"	070.2	246	0.8
17:40:02	35° 29' 20.4"	139° 44' 20.6"	061.1	241	0.5

2.1.2 事故の経過

本船の船長及び一等航海士の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、船長ほか16人が乗り組み、京浜港川崎区JFEスチール扇島原料バー

スにおいてドロマイト^{*2}約15,000tを揚げ荷後、京浜運河側のバースで鋼材の積荷を開始するまでの間、京浜港長から指定された川崎区第2区東燃扇島西シーバース西方の錨地で錨泊待機することとし、平成23年9月21日07時24分ごろ離岸した。

船長は、ナブテックス受信機、天気図及び船舶代理店からの情報により、台風15号の中心が京浜港を通過する可能性があるとの認識をもっていた。

船長は、指定された錨地付近に他の錨泊船がいたので、その少し南方の錨地において、07時54分ごろ右舷錨を投下して錨鎖を6節伸出した。

甲板部乗組員は、投錨後、次の積荷のために船倉内の掃除作業に取り掛かった。

船長は、台風15号が接近して南寄りの風が強まった状況下、11時00分ごろ本船が走錨していることに気付き、揚錨して適当な錨地を探しながら移動し、11時40分ごろ川崎東扇島防波堤西灯台から145°（真方位、以下同じ。）0.85海里（M）の所（水深約24m、底質泥）に右舷錨を投下して錨鎖を8節伸出した。

船長は、周囲に多くの船舶が錨泊していたので、他船が走錨して接近してくる可能性があり、振れ止め錨を使用したり、双錨泊にしたりすると他船を避けるのが難しくなることから、単錨泊にすると判断した。

船長は、14時54分ごろ、本船が再び走錨していることに気付き、安全な海域に移動することにして揚錨を始め、南寄りの強風を左舷前方から受ける状況下で主機を前進にかけ、舵を使用して揚錨を試みていたが、錨鎖が強く張ったり、船底下を通過して左舷方向になったりして巻き揚げられず、錨鎖を伸ばしたり、巻き揚げたりしながら少しずつ揚錨した。

本船は、17時00分～05分ごろ、ようやく揚錨が完了した時点では船首が西南西を向き、扇島水路側入口の近くまで圧流されたことから、主機を港内全速力前進にかけ、舵を左一杯としたが、前進及び左転ができず、同水路奥に向かって更に圧流され、17時31分ごろ扇島南東部の護岸（以下「本件護岸」という。）に衝突した。

本船は、翌22日にタグボートにえい航されて錨地に移動したのち、東扇島のバースに着岸した。

本事故の発生日時は、平成23年9月21日17時31分ごろで、発生場所は、京浜港川崎区のJFEスチール扇島導灯（前灯）から071°130m付近であった。

^{*2} 「ドロマイト」とは、主成分がCaMg(CO₃)₂の白雲石と称される鉱石のことをいい、セメントの原材料となる。

(付図1 航行経路図 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

2.3 船舶の損傷に関する情報

右舷側外板全面に凹損及び一部に亀裂等が生じた。

(写真1 本船の右舷前部の損傷、写真2 本船の右舷後部の損傷 参照)

2.4 船舶以外の施設等の損傷に関する情報

本件護岸の施設管理者の回答書によれば、本件護岸約150mにわたりコンクリートの剥離が生じた。

(写真4 本件護岸の損傷 参照)

2.5 乗組員に関する情報

(1) 性別、年齢、海技免状等

船長 男性 58歳

締約国資格受有者承認証 船長 (パナマ共和国発給)

交付年月日 2008年10月14日

(2013年7月2日まで有効)

(2) 主な乗船履歴等

船長

船長の口述によれば、主に貨物船やコンテナ船に航海士として乗船しており、2008年に船長へ昇進し、2011年5月から本船に乗船していた。

健康状態は良好であった。京浜港川崎区に入航したのは本事故当時が初めてであった。

2.6 船舶等に関する情報

2.6.1 船舶の主要目

I M O 番号 9431109

船 籍 港 パナマ共和国 パナマ

船 舶 所 有 者 EURASIA INVESTMENT S.A. (台湾)

船 舶 管 理 会 社 WELL SHIPMANAGEMENT AND MARITIME CONSULTANT CO., LTD.
(台湾)

総 ト ン 数 9,989トン

L × B × D	1 3 4. 9 8 m × 2 3. 0 0 m × 1 1. 5 0 m
船 質	鋼
機 関	ディーゼル機関 1 基
出 力	4, 4 0 0 kW
推 進 器	4 翼固定プロペラ 1 個
進 水 年 月	2 0 0 7 年 5 月
乗 組 員	1 7 人 (中華人民共和国籍 1 5 人、台湾籍 2 人)

2.6.2 本船の積荷の状況

船長及び一等航海士の口述によれば、本船は、空倉状態であり、バラスト水約 4, 5 2 7 t (満載は 5, 4 4 6 t) を積み、喫水は、船首約 2. 2 9 m、船尾約 5. 8 0 m であった。

2.6.3 構造及び装備の状況

本船は、船尾船橋型の貨物船であり、貨物倉にはそれぞれ二重底タンク及びツイndeッキタンクを備え、上甲板に貨物用クレーン 3 基を装備していた。

船橋には、中央に操舵装置を、右舷側にレーダー 2 台を、左舷側に機関遠隔操縦装置をそれぞれ設置していた。

本事故当時の受風面積は、正面が約 4 8 3 m²、正横側面が約 1, 5 5 8 m² であり、船首楼甲板は水面上約 1 3 m の高さにあった。

船長の口述によれば、本事故当時、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。

(付図 2 一般配置図 参照)

2.6.4 錨装置

船長の口述及び本船の試運転成績書によれば、次のとおりであった。

(1) 錨及び錨鎖

錨は、AC-14 型で重量が約 3, 6 6 8 kg であり、各舷に 1 個備えられていた。錨鎖は、直径 5 4 mm、1 節 2 7. 5 m で各舷に 1 0 節ずつ備えられていた。

(写真 3 本船の右舷錨 参照)

(2) ウインドラス

電動式油圧ウインチであり、定格出力は約 1 5 t × 約 9 m/分 (約 3 0 馬力) であった。

2.6.5 主機

機関長の口述及び本船の試運転成績書によれば、次のとおりであった。

主機は、2サイクル低速力ディーゼル機関であり、連続最大出力が4,440kW、回転数毎分（rpm）173であった。

始動用空気タンク2個を備え、連続主機始動回数は最大19回であった。

2.6.6 運動性能

本船の操縦性能表によれば、次のとおりであった。

(1) 港内前進速度（空倉時）

エンジンテレグラフ指示	主機毎分回転数	速 力
Full ahead（全速力）	135 rpm	11.8 kn
Half ahead（半速力）	105 rpm	9.3 kn
Slow ahead（微速力）	75 rpm	6.7 kn
Dead slow ahead（極微速力）	65 rpm	5.8 kn

(2) 旋回径（空倉時）

	港内全速力		港内半速力	
	左舵35°	右舵35°	左舵35°	右舵35°
最大縦距	約427m	約424m	約424m	約424m
最大横距	約491m	約482m	約485m	約479m

2.7 気象及び海象に関する情報

2.7.1 気象観測値

錨泊場所から西南西方約5Mに位置する横浜地方気象台における本事故当日の観測値は、次表のとおりであった。

時刻 (時:分)	降水量 (mm)	気温 (°C)	風向・風速 (m/s)			
			平均風速	風向	最大瞬間風速	風向
09:00	0	18.3	4.1	N	6.6	N
10:00	0.5	19.6	2.8	NNE	4.8	N
11:00	-	20.3	2.1	NNE	4.4	NNW
12:00	0	25.5	7.7	SSE	14.9	SSE
13:00	1.0	25.3	8.9	SSE	15.7	SSE
14:00	0.5	25.3	10.7	SSE	22.1	SSE
14:50	2.0	25.1	12.5	SSE	22.6	SSE
15:00	1.0	25.3	12.9	SSE	25.4	SSE

15:10	2.0	25.2	13.3	SSE	26.6	SSE
15:20	1.5	25.0	13.7	SSE	27.6	SSE
15:30	1.5	24.5	15.1	SSE	31.6	SSE
15:40	1.5	24.5	15.7	SSE	30.0	SSE
15:50	1.3	24.3	14.5	SSE	27.5	SSE
16:00	3.0	24.3	14.8	SSE	25.8	SE
16:10	3.5	24.6	13.5	SSE	25.1	SSE
16:20	2.5	24.8	14.1	SSE	25.4	SE
16:30	6.5	24.7	16.8	SSE	33.1	SSE
16:40	8.0	25.0	17.7	SSE	34.9	SSE
16:50	2.5	25.0	13.8	S	29.0	S
17:00	2.0	24.5	17.2	S	28.4	S
17:10	2.5	24.3	16.4	SSW	27.6	SSW
17:20	0.5	24.2	16.0	S	28.1	S
17:30	2.5	24.1	17.1	S	33.5	S
17:40	0.5	24.2	15.2	SSW	26.3	S

2.7.2 波浪の状況

国土交通省港湾局の全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス）によれば、第二海堡における本事故当日の観測値（速報値）は、次表のとおりであった。

時刻 (時:分)	有義波高 (m)	有義波周期 (秒)	最大波高 (m)	最大波周期 (秒)	波向 (°)
11:00	0.98	4.4	1.87	4.3	341
12:00	1.23	4.9	1.77	4.7	--
13:00	1.12	4.9	1.99	4.6	345
14:00	1.59	5.3	2.82	4.6	333
15:00	1.89	5.4	3.47	5.6	--
15:40	2.01	5.7	2.92	6.3	--
18:20	2.51	6.6	3.54	7.1	--
20:00	2.02	6.3	3.04	6.0	341

2.7.3 気象注意報及び警報の発表状況

平成23年9月21日09時25分に横浜地方気象台から横浜・川崎区域に大

雨、洪水、暴風、波浪、雷警報及び高潮注意報が発表されていた。

2.7.4 台風15号

気象庁のホームページによれば、台風15号は、9月13日に日本の南海上で発生し、9月19日21時には最大風速35m/sの強い台風となり、9月20日21時には中心気圧が940hPa、最大風速50m/sの非常に強い台風となった。台風15号は、四国の南海上から紀伊半島に接近したのち、9月21日14時ごろに静岡県浜松市付近に上陸し、強い勢力を保ったまま東海地方から関東地方を進み、その後、東北地方を北東に進んだ。

2.7.5 乗組員の観測

船長及び一等航海士の口述によれば、次のとおりであった。

12時ごろ、天気曇り、南の風、風力6、波浪4（波高2～3m）、16時ごろ、天気雨、南の風、風力12（32.7m/s以上）、視程500～1,000m、24時ごろ、天気曇り、南西の風、風力6、波高4mであった。

本船の風速計が瞬間的に100kn又は50m/sを越すことがあった。

揚錨中、波浪が船首部甲板に打ち上げることはなかった。

2.7.6 潮汐

海上保安庁による横浜でのリアルタイム験潮データによれば、21日13時～24時は高潮にあたり、潮高は2.0～2.4mであった。

2.8 本事故発生海域に関する情報

2.8.1 海図等による情報

海上保安庁発刊の海図によれば、本事故が発生した海域は、東扇島防波堤の西方及び東燃扇島LNGシーバースの東方の東京湾西部に位置しており、その南東方には、東京湾の湾口の浦賀水道があり、南西風が強吹すると波浪が高まる所である。

2.8.2 関係する法令等

京浜港台風対策協議会会則

(協議会の業務)

第4条 協議会は、次の事項について調査検討し、必要な措置を協議する。

- (1) 台風の進路及び影響の予測
- (2) 京浜港における在泊船舶、木材、危険物荷役等の状況
- (3) 警戒体制等の必要性及び発令時期

(4) 避難の方法

(5) その他台風災害防止のため必要な措置

(警戒体制)

第5条 会長は、前条の協議にもとづき、別表2の警戒体制等の指導、勧告について京浜港長に建議する。

2 会員は、京浜港長が前項の警戒体制等について指導・勧告したときは、別表2の実施事項欄に定める措置の実施を推進する。

別表2

区 分	実 施 事 項
第1警戒体制 (準備体制)	1 在港船舶は、荒天準備をなし、必要に応じて直ちに運行できるよう準備すること。 2 危険物の荷役ならびに木材水上荷卸し、いかだ運行は中止する。 3 木材・作業用資器材の流出防止措置をとること。
第2警戒体制 (避難体制)	1 船舶は、荒天準備を完了し、厳重な警戒体制をとること。 2 避難対象船舶（下欄備考に定めるとおり。）は、原則として防波堤外に避難すること。 3 小型船舶・雑種船は河川・運河その他の安全な場所へ避難すること。 4 木材・作業用資器材の流出防止措置を完了し、厳重な警戒体制をとること。
入 港 制 限	総トン数1,000トン以上の船舶は入港しないこと。（ただし、旅客が乗船中の客船・フェリーにあつては、この限りでない。）

(備考)

防波堤外避難対象船舶は、原則として次に掲げる船舶とする。

- (1) 総トン数1,000トン以上の危険物積載タンカー。
- (2) ブイ（シーバースを含む。）係留中の船舶。
- (3) 高乾舷船（カーフェリー、コンテナ船、自動車運搬船等。）
- (4) 風浪から比較的遮へいされ、防波堤外に避難する必要がないと判断されるバース以外のバースに係留している総トン数1,000トン以上の船舶。

2.8.3 錨地付近の状況

船長の口述によれば、9月21日の朝、京浜港長から指定された川崎区第2区東燃扇島西シーバース西方の錨地付近には、台風15号の接近に備えて多数の船舶が錨泊していた。

2.9 走錨時の状況に関する情報

2.9.1 走錨時の人員配置

船長の口述によれば、本事故発生前の走錨時、船長は、船橋で操船指揮を執り、船橋には当直航海士及び甲板手を、船首には一等航海士及び甲板長などをそれぞれ配置し、機関室では機関長が当直していた。

2.9.2 主機の使用状況

本船のエンジンテレグラフロガーの記録は次表のとおりであった。

時刻 (時:分)	エンジンテレグラフ 操作状態	時刻 (時:分)	エンジンテレグラフ 操作状態
15時02.5分	DH	16時28.5分	DH
15時05.5分	FF	16時40.5分	FH
15時08.5分	HH	16時50.0分	HH
15時15.5分	SH	16時53.5分	SH
15時18.5分	FH	16時57.5分	HH
15時35.0分	SH	17時02.5分	FH
15時50.0分	SH	17時15.5分	HH
16時11.5分	HH	17時25.5分	FH
16時20.0分	SH	17時30.5分	STOP

DH:Dead slow ahead、SH:Slow ahead、HH:Half ahead、FH:Full ahead

機関長の口述によれば、15時02分半ごろ主機を始動して極微速力前進にかけたのち、17時30分半に停止するまで、連続で主機を使用しており、全速力前進より出力を上げることもあったが、排気温度が上昇するので、すぐに港内速力に戻っていた。

2.10 京浜港長からの勧告文

京浜港長は、京浜港内に停泊する船舶に対して次のような勧告文を発表した。

9月21日06時00分、荒天準備を行う第1警戒体制としたのち、08時00分以降、避難体制を採る第2警戒体制とし、次の船舶については、防波堤外への避難を勧告した。

- ・総トン数1,000トン以上の危険物積載タンカー
- ・高乾舷船（カーフェリー、コンテナ船、自動車運搬船等）
- ・風浪から比較的遮蔽されるバース以外に係留している総トン数1,000トン以

上の船舶

ただし、防波堤外に避難することが適当でないとは判断される船舶は、係留強化を行うなどの十分な安全対策を採ること。

京浜港長は、9月22日00時00分、第1警戒体制及び第2警戒体制を解除した。

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、2.7及び2.9.2から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、9月21日07時54分ごろ指定された錨地付近で右舷錨を投下し、錨鎖を6節伸出して単錨泊した。
- (2) 船長は、11時00分ごろ本船が走錨していることに気付いて揚錨し、11時40分ごろ川崎東扇島防波堤西灯台から約 $145^{\circ}1,600$ mの場所に右舷錨を使用して単錨泊した。
- (3) 本船は、14時50分ごろから左舷前方より風を受ける態勢で北方に走錨し始めた。
- (4) 本船は、14時54分ごろから転錨しようとして揚錨を始め、15時02分ごろ機関を前進にかけた。
- (5) 本船は、17時00分～05分ごろ右舷錨が揚がったが、扇島水路の入口付近まで圧流されていたことから、機関を港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたが、前進及び左転ができず、同水路奥に向かって圧流された。
- (6) 本船は、17時31分ごろ右舷側が本件護岸に平行の態勢で衝突した。

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23年9月21日17時31分ごろで、発生場所は、京浜港川崎区のJFEスチール扇島導灯（前灯）から $071^{\circ}130$ m付近であったものと考えられる。

3.1.3 衝突後の状況

2.1、2.3及び2.4から、本船は、本件護岸と平行の状態では波や風による動揺によって右舷側が本件護岸壁面と接触した。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員及び船舶の状況

(1) 乗組員

2.5から、船長は、適法で有効な海技免状を有していた。船長は、健康であったものと考えられる。

(2) 船舶の状況

2.6.3から、船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

(3) 人員配置の状況

2.9.1から、本船は、走錨中、船長が、操船指揮を執り、船橋、機関室及び船首に要員を配置していたものと考えられる。

3.2.2 気象及び海象の状況

(1) 風向、風速

2.1.2.及び2.7.1から、14時50分ごろの走錨直前、南南東の風、平均風速約12.5m/s、最大瞬間風速約22.6m/s、15時00分ごろ～17時31分ごろの走錨から衝突するまでの間、南寄りの風が吹き、平均風速約12.9～17.7m/s、最大瞬間風速約25.1～34.9m/sであったものと考えられる。

(2) 波浪

2.7.2から、有義波高約2～3mで周期約6秒の南寄りの波浪があったものと考えられる。

(3) 潮汐

2.7.6から、高潮状態になっており、潮高は約2.0～2.4mであったものと考えられる。

3.2.3 錨鎖の重量

2.6.4から、本船の錨鎖の重量を「航海便覧（三訂版）」538頁に記載の表10.51チェーンの強度などの略算式中、チェーン1mの最小重量(kg)の計算式によって求めると錨鎖1m当たりの重量は約64kgであり、1節の長さが27.5mであることから、1節当たり約1,760kgであった。

$$\text{チェーン1mの最小重量 (kg)} = 0.0219 d^2$$

$$d : \text{チェーンの呼び径}^{*3} \text{ (mm)} = \text{直径} 54 \text{ (mm)}$$

*3 「呼び径」とは、チェーンの素材の直径をいう。

3.2.4 錨泊中の外力及び把駐力

(1) 風圧力

2.6.3 から、本事故当時の本船が受ける風圧力*4を「航海便覧（三訂版）」658頁に記載の風圧力の計算式によって求めると相対風速と相対風向により、次のとおりであった。

$$\text{風圧力} = \frac{1}{2} \rho C_a V_a^2 (A \cos^2 \phi + B \sin^2 \phi) \quad (\text{kg})$$

ρ : 空気の密度 (0.124 kg・s²/m⁴)

C_a : 風圧係数 (航海便覧 (三訂版)) 659頁、図 12-60 中のタンカー A-1 に本船の状態に近いのでそのグラフより、 $C_a=1$ とした。)

V_a : 相対風速 (m/s)

ϕ : 相対風向角度 (°)

A : 水線上船体の正面投影面積 (m²)

B : 水線上船体の側面投影面積 (m²)

本事故当時の風圧力 (単位 : t)

相対風向	相対風速				
	15m/s	20m/s	25m/s	30m/s	35m/s
0°	6.7	12.0	18.7	27.0	36.7
10°	7.2	12.8	12.0	28.8	39.1
20°	8.5	15.1	23.6	34.0	
30°	10.5	18.6	29.1		
40°	12.9	23.0	35.9		
50°	15.5	27.6			

仮に、本船が満載喫水状態であれば、受風面積は、正面投影面積で約340 m²、側面投影面積で約969 m²となるので、風圧力は、次のとおりであった。

満載喫水想定時の風圧力 (単位 : t)

相対風向	相対風速				
	15m/s	20m/s	25m/s	30m/s	35m/s
0°	4.7	8.4	13.2	19.0	25.8
10°	5.0	8.9	13.9	20.0	27.3

*4 「風圧力」とは、船体の受風面積に働く風圧による合力をいう。

20°	5.8	10.3	16.0	23.1	31.4
30°	6.9	12.3	19.3	27.7	37.8
40°	8.4	14.9	23.2	33.5	
50°	9.9	17.6	27.5	39.6	

(2) 波浪による力

2.6.1 及び 2.7.5 から、錨泊中の本船が受けた波浪による力を「理論運用法（船体運動編）」（杉原喜義著）158頁に記載の実験式により求めると次のとおりであった。

$$\text{波浪による力} = 228 H_w^2 \cdot B \sin^2 \alpha \quad (\text{kg})$$

H_w : 波高 (m)

B : 船幅 (m)

α : 水線面が船首において船体中心線となす角（一般配置図より、 $\alpha = 23^\circ$ となる。）

波高	波浪による力
2 m	3.2 t
3 m	7.2 t

(3) 錨及び錨鎖による把駐力

2.6.4 及び 3.2.3 から、本事故当時の本船の錨及び錨鎖による把駐力を「航海便覧（三訂版）」540頁に記載の錨泊中の静的な限界把駐力の式により、錨の把駐力係数（ λ ）を8として求めると約30.6tとなり、錨重量の約8.3倍であった。

$$\text{把駐力} = \lambda W + \lambda_2 w(S - s) \quad (\text{kg})$$

$$\text{把駐力} = \frac{w_1(s^2 - y^2)}{2y} \quad (\text{kg})$$

λ : 錨の把駐力係数

W : 錨の空中重量 (3,668 kg)

λ_2 : 錨鎖の把駐力係数 ($\lambda_2 = 1$ とする)

w : 錨鎖 1 m 当たりの空中重量 (64 kg)

S : 伸出錨鎖の全長 (8 節で 220 m)

s : 伸出錨鎖の懸垂部の長さ (m)

w_1 : 錨鎖の 1 m 当たりの水中重量 (56 kg)

y : 錨鎖口から海底までの高さ (y = 錨鎖口から水面 9 m + 水深 25 m + 潮高 2 m = 36 m)

3.2.5 走錨に関する解析

2.1、2.7及び3.2.4から、14時50分ごろ、本船は、錨及び錨鎖に左舷船首約30°からの約20~25m/sの風による約19~36tの風圧力及び波高約2~3mの約3~7tの波浪による力を受け、これらの外力が約22~43tとなり、把駐力約30.6tを超える状況となって走錨したものと考えられる。

本船は、錨泊中に予想される風圧力等と把駐力についての検討が行われていれば、錨地の選定、錨泊法に配慮がなされたものと考えられる。

3.2.6 揚錨後に操船が困難になった状況に関する解析

2.1、2.7.1及び2.9.2から、本船の本事故当時の相対風向（平均風向－船首方向）から、「航海便覧（三訂版）」665頁に記載の図12.73風圧下航行中の保針限界の表における保針限界の数値を求めると次のとおりであった。

同図記載の船舶は、VLCC（大型原油タンカー）及びPCC（自動車専用船）のものではあるものの、本船は、17時00分~05分ごろ揚錨を完了した後、主機を港内全速力前進及び左舵一杯に取ったが、相対風向が36.5°~76.0°及び船速に対する風速の比が8以上であったため、操船が困難な状況であったものと考えられる。

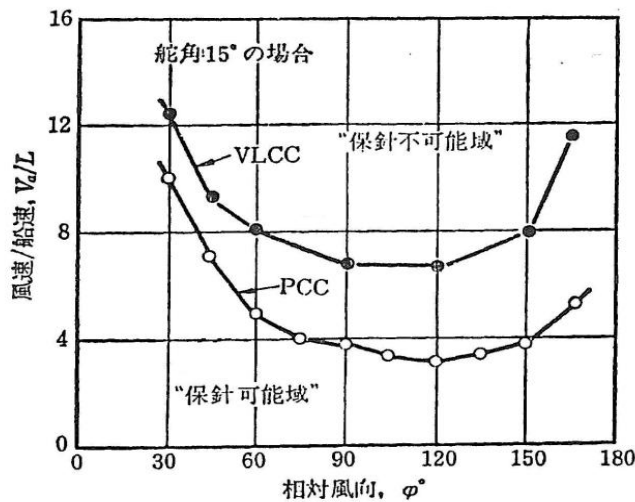


図 12.73 風圧下航行中の保針限界

時刻 (時:分)	対地 速力 (kn)	対地 速力 (m/s)	船首 方位 (°)	平 均		エンジンテ レグラフ操 作状態	相対 風向 (°)	平均風速/ 対地速力 (m/s)
				風向	風速 (m/s)			
17:00 頃	2.4	1.2	247	S	17.2	FH	-67.0	14.3
17:10 頃	3.3	1.7	239	SSW	16.4	FH	-36.5	9.6
17:20 頃	3.9	2.0	256	S	16.0	HH	-76.0	8.0
17:30 頃	2.2	1.1	234	S	17.1	FH	-54.0	15.5

HH:Half ahead、FH:Full ahead

相対風向 - : 左舷前方

3.2.7 強風下での操船状況

2.1、2.7.1、2.9.2 及び 3.2.6 から、本船は、錨が揚がる前の 16 時 40 分～50 分ごろ、港内半速力前進や港内全速力前進にかけ、船首方位が約 221°～178° 及び対地針路が約 296°～177°、対地速力が約 2～3 kn となっていたが、揚錨途中であり、その後、機関を港内半速力前進から港内微速力前進としたので舵効が落ち、船首が右に振れて左舷側からの受風圧が大きくなり、17 時 00 分～05 分ごろ、錨が揚がって港内全速力前進とし、左舵一杯としたが、前進及び左転ができず、扇島水路の奥に向かって圧流されたものと考えられる。

なお、17 時 00 分ごろから 17 時 10 分ごろ、南西方に向首して港内全速力前進をかけているものの、前進力が得られなかったことについては、推力と外力とが均衡した状態にあったことによる可能性があると考えられるが明らかにすることはできなかった。

3.2.8 事故発生に関する解析

2.1、2.7、3.1.1 及び 3.2.5～3.2.7 から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、京浜港川崎区の川崎東扇島防波堤西灯台から約 145° 1,600 m の場所に右舷錨を使用して単錨泊したが、船長は、双錨泊などをした場合は周囲の錨泊船が走錨して来ると避けるのが困難になるので、単錨泊を選択したことから、単錨泊で台風能耐えられると判断したものと考えられる。
- (2) 本船は、14 時 50 分ごろから左舷前方より風を受ける態勢で北方に走錨し始めた。
- (3) 本船は、14 時 54 分ごろから転錨しようとして揚錨を始め、15 時 02 分ごろ機関を前進にかけた。
- (4) 本船は、17 時 00 分～05 分ごろ、扇島水路の入口付近において、船首

が西南西を向いた状態で揚錨できたものの、扇島水路の入口付近まで圧流されていたので、船長が、港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたが、南寄りの風を左舷正横付近より受けていたことから、前進及び左転ができず、風下の同水路の奥に向かって圧流され、本件護岸に衝突したものと考えられる。

4 結 論

4.1 分析の要約

4.1.1 事故発生に至る経過

- (1) 本船は、11時40分ごろ川崎東扇島防波堤西灯台から約145°1,600mの場所に右舷錨を使用して単錨泊したものと考えられる。(3.1.1(2))*⁵
- (2) 本船は、14時50分ごろから左舷前方より風を受ける態勢で北方に走錨し始めたことから、14時54分ごろから転錨しようとして揚錨を始めたものと考えられる。(3.1.1(3)、3.1.1(4))
- (3) 本船は、17時00分～05分ごろ揚錨を完了したが、扇島水路の入口付近まで圧流されていたことから、機関を港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたが、前進及び左転ができず、同水路奥に向かって圧流されたものと考えられる。(3.1.1(5))
- (4) 本船は、17時31分ごろ右舷側が本件護岸に平行の態勢で衝突したものと考えられる。(3.1.1(6))

4.1.2 事故要因の解析

(1) 走錨に関する解析

本船は、14時50分ごろ錨及び錨鎖に左舷船首方からの風による風圧力及び波浪による力を受けたことから、これらの外力が本船の錨及び錨鎖による把駐力を超える状況となって走錨したものと考えられる。(3.2.4、3.2.5)

(2) 強風下での操船状況

本船は、揚錨が完了する前の16時40分～50分ごろ、機関を港内半速力前進や港内全速力前進にかけ、船首方位が約221°～178°及び対地針路が約296°～177°、対地速力が約2～3knとなっていたが、揚錨途中であり、その後、機関を港内半速力前進から港内微速力前進としたの

*⁵ 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」の主な項番号を示す。

で舵効が落ち、船首が右に振れて左舷側からの受風圧が大きくなったものと考えられる。(3.2.7)

(3) 揚錨後に操船が困難になった状況に関する解析

本船は、17時00分～05分ごろ、揚錨が完了した後、主機を港内全速力前進及び左舵一杯としたが、相対風向及び船速に対する風速の関係により、操船が困難な状況であったことから、前進及び左転ができず、扇島水路の奥に向かって圧流されたものと考えられる。(3.2.6、3.2.7)

(4) 事故発生に関する解析

① 本船は、11時40分ごろ京浜港川崎区の川崎東扇島防波堤西灯台から約145° 1,600mの場所に右舷錨を使用して単錨泊したが、船長は、双錨泊などをした場合は周囲の錨泊船が走錨して来ると避けるのが困難になるので、単錨泊を選択したことから、単錨泊で台風能耐えられると判断したものと考えられる。(3.1.1(2)、3.2.8(1))

② 本船は、14時50分ごろから左舷前方より風を受ける態勢で北方に走錨し始めたことから、14時54分ごろから転錨しようとして揚錨を始めたものと考えられる。(3.2.8(2)、3.2.8(3))

③ 本船は、17時00分～05分ごろ、扇島水路の入口付近において、船首が西南西を向いた状態で揚錨できたが、扇島水路の入口付近まで圧流されていたので、船長が、機関を港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたが、南寄りの風を左舷正横付近より受けていたことから、前進及び左転ができず、風下の同水路の奥に向かって圧流され、本件護岸に衝突したものと考えられる。(3.2.8(4))

4.2 原因

本事故は、本船が、京浜港川崎区で錨泊中、台風15号が通過する際の南寄りの風が吹く状況において走錨し、船首を西南西に向けた状態で揚錨できたが、扇島水路の入口付近まで圧流されていたので、船長が港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたものの、南寄りの風を左舷正横付近より受けていたため、前進及び左転ができず、風下に圧流されて本件護岸に衝突したことにより発生したものと考えられる。

5 再発防止策

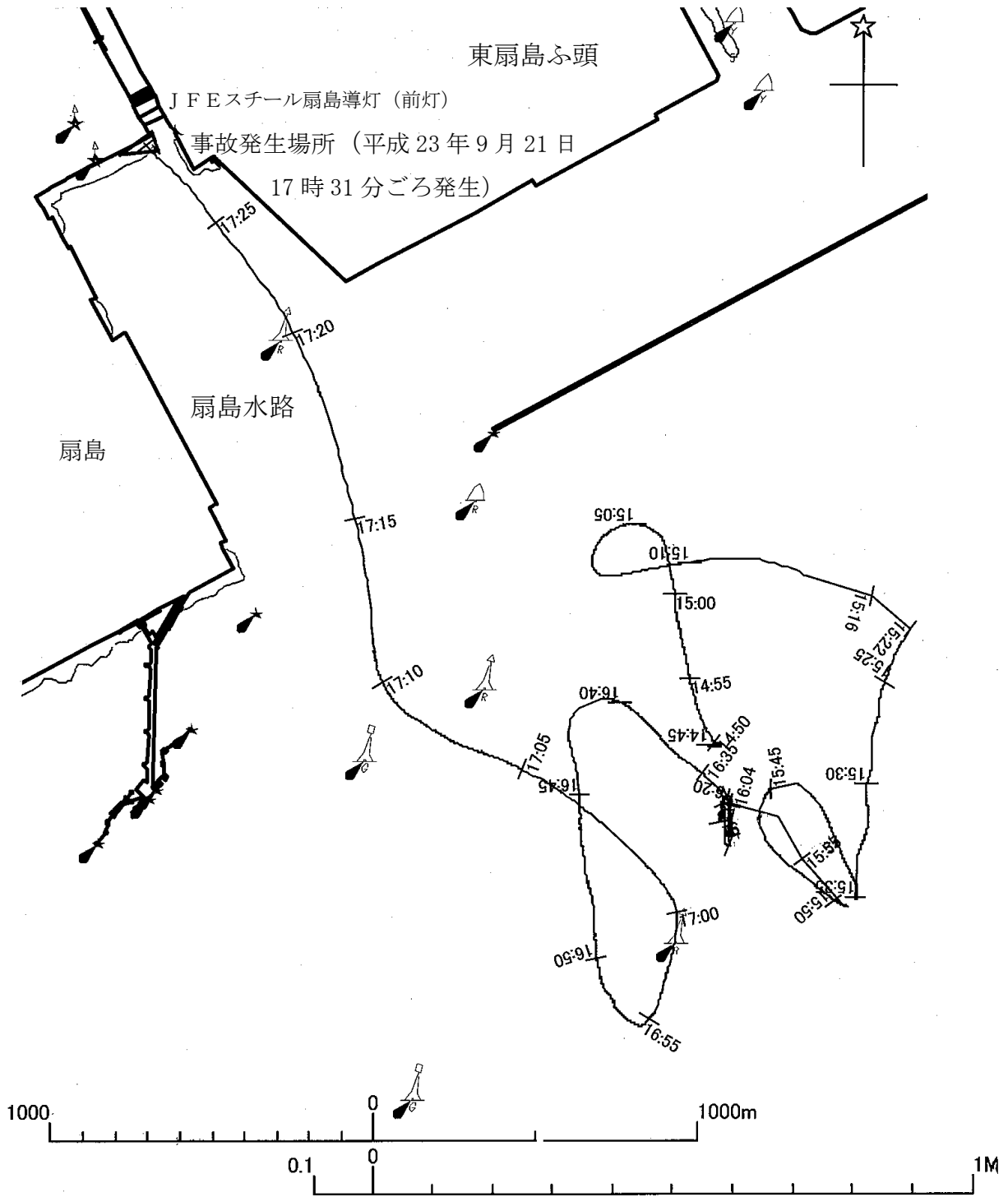
本事故は、本船が、京浜港川崎区で錨泊中、台風15号が通過する際の南寄りの風が吹く状況において走錨し、船首を西南西に向けた状態で揚錨できたが、扇島水路の

入口付近まで圧流されていたので、船長が港内全速力前進にかけ、左舵一杯としたものの、南寄りの風を左舷正横付近より受けていたため、前進及び左転ができず、風下に圧流されて本件護岸に衝突したことにより発生したものと考えられる。

したがって、船長は、台風が接近する状況下で錨泊しようとする場合、船舶管理者などと錨地の事情について情報交換及び協議を行い、走錨しても時間的に対応できる錨地を選ぶこと、また、錨泊可能な風速予測を行い、風速を考慮して早めに安全な海域に移動しておくことが必要なものと考えられる。

運輸安全委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に寄与するため、外国人海技者に対し、台風が接近する状況下で錨泊する場合、船長は、船舶管理者などと錨地の事情について情報交換及び協議を行い、走錨しても時間的に対応できる錨地を選ぶこと、また、錨泊可能な風速予測を行い、風速を考慮して早めに安全な海域に移動しておくことの重要性について注意を喚起するため、本報告書を周知することにつき、外国船舶協会及び日本船舶代理店協会に協力を要請する。

付図1 航行経路図



付図2 一般配置図

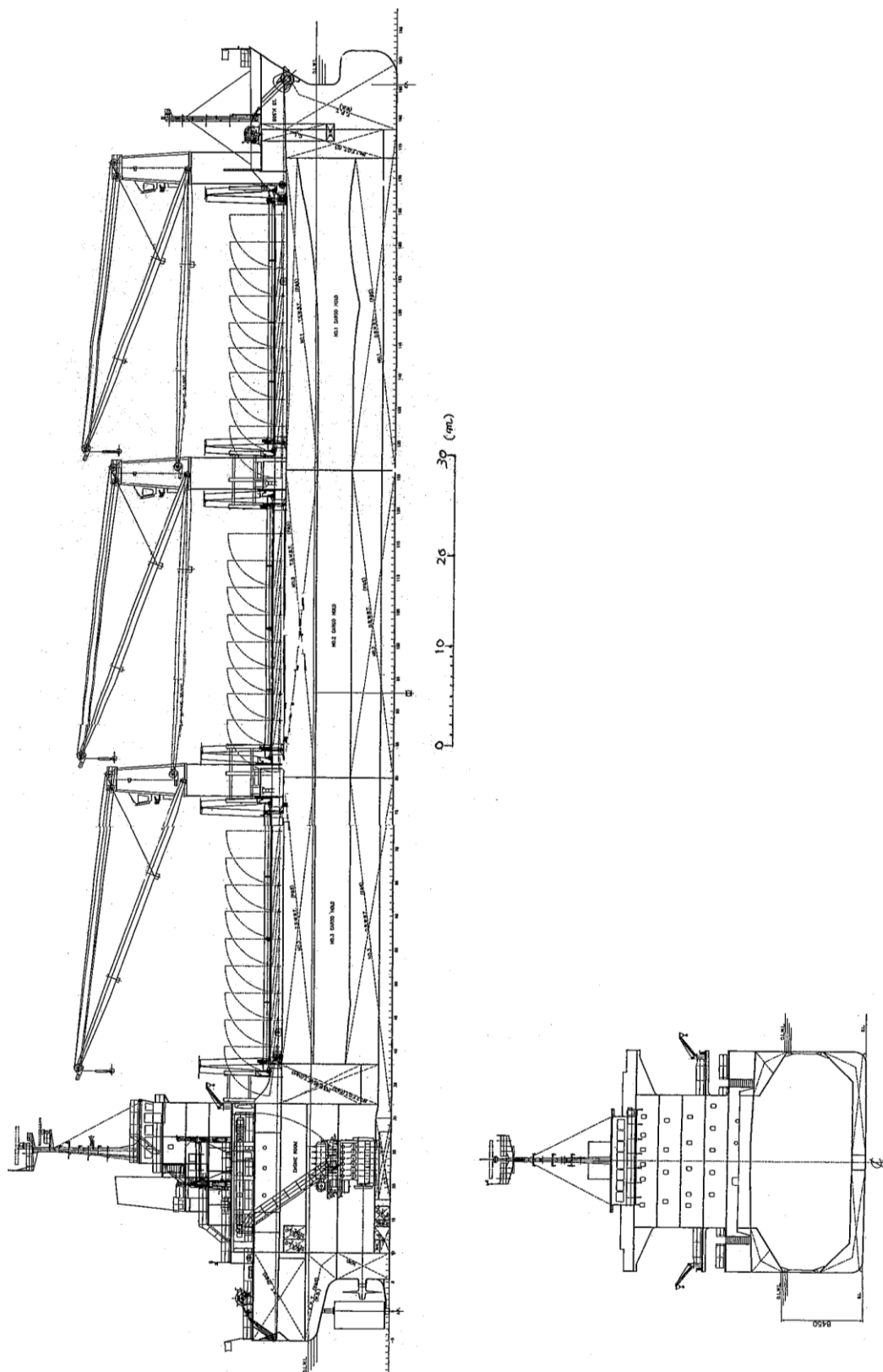


写真1 本船の右舷前部の損傷



写真2 本船の右舷後部の損傷



写真3 本船の右舷錨



写真4 本件護岸の損傷

