

# 船舶事故調査報告書

船種船名 旅客フェリー おれんじぐれいす

船舶番号 134788

総トン数 694トン

事故種類 衝突（岸壁）

発生日時 平成22年9月18日 06時00分ごろ

発生場所 愛媛県松山市松山港第1区内港フェリー棧橋付近

松山港防波堤灯台から真方位141° 250m付近

（概位 北緯33° 51.9′ 東経132° 42.5′）

平成24年3月15日

運輸安全委員会（海事専門部会）議決

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

## 1 船舶事故調査の経過

### 1.1 船舶事故の概要

旅客フェリーおれんじぐれいすは、船長ほか5人が乗り組み、旅客24人を乗せ、車両14台を搭載し、松山港第1区内の内港フェリー棧橋の西側に着棧作業中、右舷側の主機の動力をプロペラ軸に伝達できなくなって前進惰力<sup>\*1</sup>の制御ができず、平成22年9月18日（土）06時00分ごろ右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられた防衝板に衝突した。

おれんじぐれいすは、右舷船首部に凹損を生じたが、死傷者はいなかった。また、岸壁の防衝板等が損傷した。

<sup>\*1</sup> 「前進惰力」とは、本報告書ではプロペラなどの推力によらずに船体の慣性により前進する速力をいう。

## 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22年9月21日、本事故の調査を担当する主管調査官（広島事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

### 1.2.2 調査の実施時期

平成22年10月1日、12月8日、平成23年1月11日 口述聴取

平成22年10月13日 現場調査、口述聴取及び回答書受領

平成22年10月14日、11月17日、12月1日、15日、平成23年1月19日、2月4日、9日、21日、11月2日、30日 回答書受領

平成22年11月4日 現場調査

平成23年1月18日 口述聴取及び回答書受領

### 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

本事故が発生するまでの経過は、船長の口述によれば、次のとおりであった。

おれんじぐれいす（以下「本船」という。）は、船長ほか5人が乗り組み、旅客24人を乗せ、車両14台を搭載して平成22年9月18日03時40分に山口県柳井市柳井港を出港し、両舷の主機（以下、右舷側の主機を「右舷主機」、左舷側の主機を「左舷主機」という。）を使用して約14ノット（kn）の速力（対地速力、以下同じ。）で松山港第1区に向かった。

本船は、松山港第1区の外防波堤を航過し、ふだんの操船と同じく両舷の逆転減速機（以下「減速機」という。また、右舷主機用の減速機を「右舷減速機」、左舷主機用の減速機を「左舷減速機」という。）のクラッチを中立として速力が約7knまで低下したとき、船長が右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作した。その後、船長は、思いのほか前進惰力が低下していないことに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、約4knの速力で右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突した。

本船は、本事故後、‘右舷主機と右舷減速機の間に設置されていた弾性軸継手’（以

下「右舷弾性軸継手」といい、また、左舷主機と左舷減速機の間に設置されていた弾性軸継手を「左舷弾性軸継手」という。）の‘ゴム製の筒型弾性体’（以下「弾性体」という。）の全部が破断していることが確認された。

本事故の発生日時は、平成22年9月18日06時00分ごろで、発生場所は、松山港防波堤灯台から141°（真方位、以下同じ。）250m付近であった。

## 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 船舶等の損傷に関する情報

本船は、右舷船首部に凹損を、また、本船が衝突した岸壁は、可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に凹損及び防衝板のコンクリート製基部に亀裂を生じた。

## 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 56歳

四級海技士（航海）

免許年月日 平成3年4月12日

免状交付年月日 平成22年7月28日

免状有効期間満了日 平成28年4月11日

機関長 男性 51歳

四級海技士（機関）

免許年月日 昭和62年10月3日

免状交付年月日 平成19年4月18日

免状有効期間満了日 平成24年10月2日

### (2) 主な乗船履歴等

#### ① 船長

船長の口述によれば、船長は、昭和45年2月に防予汽船株式会社（以下「本件会社」という。）へ航海士として入社し、平成17年11月から船長職を執っており、本事故発生時、社内船長会の会長を務め、他の船長をはじめ甲板部乗組員に対する指導的立場に就いていた。

#### ② 機関長

機関長の口述によれば、機関長は、昭和52年4月に本件会社へ機関士と

して入社し、平成18年3月から機関長職を執っており、本事故発生時、社内機関長会の会長を務め、他の機関長をはじめ機関部乗組員に対する指導的立場に就いていた。

## 2.5 船舶等に関する情報

### 2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	134788
船籍港	山口県柳井市
船舶所有者	本件会社
総トン数	694トン
L×B×D	61.35m×12.60m×3.24m
船質	鋼
機関	ディーゼル機関2基
出力	1,250kW/基 合計2,500kW (連続最大)
推進器	5翼固定ピッチプロペラ2個
進水年月日	平成7年12月6日

### 2.5.2 機関室等

一般配置図によれば、本船は、4層構造の旅客船兼自動車渡船であり、船体中央部の上甲板下に船首側から順に機関監視室、機関室及び軸室が設けられていた。

機関室は、長さ約12m、幅約10.5mであり、船体中心線寄りの両側に各1基の主機が、各主機の両舷側に各1基の発電機が配置されていた。

### 2.5.3 主機及び軸系装置の概要

#### (1) 主機

建造仕様書によれば、主機は、直列6シリンダの4ストローク機関であり、防振構造とせず、機関台に直接固定されており、定格出力時の平均トルクが1,623kgf・mであった。

#### (2) 動力伝達系

取扱説明書及び動力伝達図によれば、主機の動力は、弾性軸継手及び減速機を介してプロペラ軸に伝達されるようになっていた。

(付図1 動力伝達図 参照)

#### (3) 弾性軸継手

取扱説明書によれば、弾性軸継手は、ねじり振動の軽減を主たる目的とし、主機のフライホイールと減速機入力軸のフランジ型軸継手にボルトによって

取り付けられた鋼製円板（以下「慣性円板」という。）との間に弾性体10個をピッチ円径690mmの円周上に均等な間隔で配していた。

弾性体図によれば、弾性体は、長さ113mm、最小径126mm及び最大径142mmの鼓形状天然ゴム製であり、製造時の静的せん断ばね定数が200kgf/cmであった。

強度計算書によれば、弾性体は、船舶安全法に基づく許容すべき最大トルクが4,987kgf・mであるところ、許容最大トルク5,320kgf・m及び許容平均トルク1,660kgf・mの性能を有していた。

弾性軸継手組立図によれば、弾性体は、軸方向両端に鋼製円板が接着され、主機のフライホイール側にその一端を挿入し、他端が慣性円板に接する鋼製円板（以下「取付板」という。）を介してボルトで固定されていた。

（付図2 弾性軸継手組立図、付図3 弾性体構造図 参照）

#### (4) 減速機

取扱説明書及び主機保護装置概要図によれば、減速機は、内部に湿式多板方式の前進用及び後進用の各クラッチを内蔵した2段歯車式であり、クラッチハンドルを前進側又は後進側に操作するとクラッチ操作弁が中立位置から前進又は後進側に移動し、クラッチ作動油が前進側又は後進側のクラッチに作用嵌脱が行われるようになっており、この操作に伴いクラッチ作動油の圧力が上昇すると船橋の操縦卓に組み込まれた前進側又は後進側のクラッチ嵌入表示灯が点灯するようになっていた。

### 2.5.4 弾性軸継手の保守及び点検

#### (1) 法定検査

弾性軸継手は、推進軸系における動力伝達装置の一部として法定検査を受検することが義務付けられており、昭和61年7月28日に運輸省が発出した通達「弾性軸継手に関する検査の方法」には、就航後に船舶検査官が行う弾性軸継手の検査について次のように記載されている。

##### 第2回定期検査等

船舶安全法施行規則第24条第2号ハ(1)の規定により準備された状態（全開放の状態）で検査を行い、特にゴム継手のゴム部の破損、割れ、変形等に留意すること。

##### 中間検査

第1種中間検査においては、ゴム継手の外観検査を行う。

本船は、毎年、定期検査又は中間検査のいずれかの法定検査を受検する義務があるが、弾性軸継手を含む主な機関設備については、定期検査又は中間

検査の区別にかかわらず、これらの検査内容を複数年に分けて船舶所有者が策定した計画（以下「継続検査計画表」という。）であって運輸局の承認を受けたものに従い受検していた。

## (2) 点検の方法

弾性軸継手組立図及び機関製造者の回答書によれば、弾性体の抜き出しは、取付板を取り外し、ターニングしながらフライホイール側から船尾方に押すことにより行われるが、弾性体全部を抜き出すためには、フライホイールのカバーを取り外すための付帯工事としてターニングモータを移動させなければならず、このため、ターニングを人力で行う必要があった。

## (3) 点検項目

減速機の取扱説明書によれば、次の事項が弾性体の保守基準とされていた。運転時間が8,000ないし12,000時間又は取り付けられている時間（以下「使用時間」という。）が2年ごとに弾性体のクリープ量<sup>\*2</sup>及び表面の点検を行う。

クリープ量は、弾性体の軸方向両端部に接着している各鋼製円板の自由状態における中心線間距離と定義し、これが10mm以上になれば新替えする。

また、弾性体表面の亀裂及び剥離については、以下のように記載されていた。

円周方向長さ（亀裂及び剥離長さの総和）が、ひとつの金具で150mm、深さ10mmで交換

亀裂深さ20mmで交換

機関製造者の口述及び回答書によれば、次のとおりであった。

- ① 減速機の取扱説明書に記載されている亀裂とは、自由状態にある弾性体において肉眼で見ることが出来る程度のものであり、深さとは、亀裂に針金を差し込んで計測した値としているが、挿入する針金の太さなど具体的な計測方法は規定されていなかった。
- ② 弾性体の保守基準は、取扱説明書に記載され、保守基準の改定は、‘自社製弾性軸継手の使用者’（以下「使用者」という。）に対して周知を図るサービス情報及び自社系列の保守業者を含む社内連絡のための社内報により通知されることになっていた。弾性体の保守基準は、本船就航後の平成10年7月に運転時間6,000時間ごとにクリープ量を計測し、その上限値を20mmとすること、運転時間1,500時間ごとに表面の点検を行うことと改められ、また、運転時間36,000時間又は使用時間6年

---

<sup>\*2</sup> 「クリープ量」とは、弾性体の永久歪み量のことをいう。

(以下両者を「許容時間」という。) ごとに全部を新替えることが新たに追加され、これを推奨することとされたが、社内報により保守業者に通知されただけであり、使用者に対するサービス情報は発出されなかった。

本船と同型式の減速機の取扱説明書には、平成13年8月以降に製造された減速機の取扱説明書から、改定後の弾性体の保守基準が記載され始めたが、許容時間については記載されていなかった。

運航管理者の口述によれば、本件会社は、本事故前に許容時間を含む弾性体の改定後の保守基準を知らなかった。

#### (4) 他社の弾性体の保守基準

弾性軸継手を製造する他社の使用者に対するサービス情報によれば、弾性軸継手のゴム製弾性体には耐用限度があり、保守を行うに当たり、表面の亀裂、接着した金属部からの剥離、膨張、変色、ゴム硬度、クリープ量が劣化の進行度合いを判断する指標とされていた。

### 2.5.5 弾性体の保守

運航管理者の回答書及び口述によれば、本件会社は、弾性軸継手について、継続検査計画表に基づいた点検を実施しており、平成8年2月に本船が就航した後、次の保守が行われた。

- (1) 平成14年4月、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が新替えされた。
- (2) 平成14年6月、左舷弾性軸継手用弾性体が破断したので新替えされた。
- (3) 平成18年2月、右舷弾性軸継手用弾性体は、第1種中間検査工事において全部が抜き出され、クリープ量が約6.5mmで表面に異常がなかったことから、現状のまま継続使用された。
- (4) 平成19年4月、左舷弾性軸継手用弾性体は、第1種中間検査工事において全部が抜き出され、クリープ量の計測及び表面の状態について点検して法定検査に合格し、現状のまま継続使用された。
- (5) その後、右舷弾性軸継手用弾性体は、継続検査計画表に基づく次回工事時期まで運転した場合、過去の破断実績を勘案すると耐用限度を超過するおそれがあったが、平成23年以降に新替えることとし、運転時間が約57,000時間となった本事故が発生するまでの間、1度も点検されることなく使用されていた。

### 2.5.6 軸芯

- (1) 機関製造者の回答書によれば、弾性軸継手と減速機間の軸芯は、軸方向及び半径方向の各偏位量をそれぞれ0.20mm以内とすることが求められてい

るが事故発生時の軸芯の状態を明らかにすることはできなかった。

- (2) 右舷主機のクランクのデフレクション<sup>\*3</sup>計測表によれば、平成18年2月から平成22年3月の間の入渠工事での計測値は、ほぼ同様の傾向のまま許容範囲内を維持していた。
- (3) 運航管理者の口述によれば、就航後、減速機は、歯車の歯当たり及び軸受に異状は生じていなかった。また、本船は、減速機の入力軸と弾性軸継手間の軸芯の偏位量の計測は行っていなかった。

## 2.5.7 主機等の運転状況

### (1) 運転時間

運航管理者の口述によれば、主機は、年間約6,000時間運転されていた。

### (2) 出入港頻度

船長の口述によれば、本船は、柳井港と松山港第1区間の定期航路を片道所要時間約2時間30分で航行し、1日3往復していた。

### (3) 主機のトルク変動

機関長の口述によれば、主機は、常用負荷において、シリンダ最高圧力が約100 kgf/cm<sup>2</sup>であり、シリンダごとに大きな差がない状態で運転されており、過去に過速度運転によって危急停止したことはなく、また、減筒運転が行われたことはなかった。

船長の口述によれば、主機がアイドリング状態の回転数毎分365 (rpm) でプロペラ軸を逆転させる際、プロペラ軸の遊転速度が80 rpm 以下に低下したのちにクラッチを嵌入させていた。

運航管理者の回答書によれば、クラッチの嵌入操作を行うに当たり、プロペラ軸の遊転速度の制限はなく、遊転速度が85 rpm 以下になると嵌入可能の表示灯が点灯し、主機の燃料噴射量を一時的に増加させる装置が作動しないように設定されていた。

### (4) 弾性軸継手

機関長の口述によれば、弾性軸継手周辺では、運転中に大きな振動が生じていたが、異音は発していなかった。

### (5) 減速機

機関長の口述によれば、減速機は、クラッチの動力伝達部に損傷を生じたことはなかった。

---

<sup>\*3</sup> 「デフレクション」とは、クランク軸を回転させたときに生じる同軸のたわみ量をいう。

## 2.5.8 本事故後の弾性体の状況

### (1) 右舷弾性軸継手用弾性体

弾性体は、フライホイール側端部に接着された鋼製円板の近傍で破断し、破断面には接線方向に亀裂が進行した様相を呈しており、クリープ量は約8mmであり、表面は乾燥していた。

また、機関製造者が作成した事故報告書によれば、弾性体は、ゴムが疲労している状態で衝撃的荷重を受けたことによって破断した。

(写真1 右舷弾性軸継手用弾性体 参照)

### (2) 左舷弾性軸継手用弾性体

弾性体は、軸方向両端部に接着された鋼製円板のいずれの近傍にも亀裂が生じており、クリープ量は約8mmであり、表面が乾燥し、茶褐色の粉末状物質が付着していた。

また、機関製造者が作成した事故報告書によれば、弾性体をこのままの状態で継続使用した場合、右舷弾性軸継手用弾性体と同様に破断すると予想された。

(写真2 左舷弾性軸継手用弾性体 参照)

## 2.6 入港時の操船状況

### (1) 操縦位置

本船は、船橋の中央部に主操縦卓が、両舷の船側に各副操縦卓がそれぞれ設置されており、操縦位置を切り替えることにより、いずれの操縦卓においても操縦ハンドルによる主機の増減速及びクラッチの嵌脱操作が可能であり、それぞれの操縦卓にプロペラ軸の回転計やクラッチ表示灯が設けられていた。

(写真3 船橋内部 参照)

### (2) プロペラ軸の回転表示

プロペラ軸の回転計は、円形のアナログ式であり、各操縦卓の操縦ハンドル近くに組み込まれており、目盛盤の最上点をゼロ点とし、ゼロ点から左右の目盛りが黒と赤に色分けられ、それぞれ前進及び後進の回転数毎分を読み取ることができるようになっていた。

(写真4 回転計、写真5 主機操縦ハンドル 参照)

### (3) 入港時の乗組員配置

船長の口述によれば、本船は、6人の乗組員で運航され、出入港時には、船長及び操舵手が船橋、機関長が船体中央部、一等航海士及び操機手が船首、甲板長が船尾の各配置に就き、機関室を無人状態としていた。

### (4) 発電機の運転

機関長の口述によれば、本船は、発電機を航海中は単独運転し、出入港時には電動のバウスラストを使用するために2台を並列運転していた。

(5) クラッチの嵌脱

船長及び機関長の口述によれば、本船は、通常、クラッチが嵌脱動作をしたとき、船橋にいる者が主機の運転音や船体振動の変化からクラッチの嵌脱動作を感じることができるが、バウスラストを運転していると並列運転している発電機からの振動や運転音の影響を受けてクラッチの嵌脱を体感することは困難であった。

(6) クラッチの試運転

入港前の機器点検として、以下の事項が運航基準に記載されていた。

第15条

船長は、入港着岸（棧）前、防波堤手前等入港地の状況に応じ安全な海域において、機関の後進、舵等の点検を実施する。これは、短い航路において、1日に何度も入出港を繰り返す場合も同様である。

運航管理者の口述によれば、平成21年12月に本船が松山港第1区内港フェリー棧橋の東側で岸壁に衝突する事故を起こしたことから、平成22年2月に乗組員に対し、運航基準に基づく入港前の後進試験を励行する旨を改めて通知していた。

船長の口述によれば、船長は、本事故発生前、着棧予定時刻に時間の余裕があったものの、本船の周囲に漁船がいたので後進試験を行わなかった。

(7) 着棧場所の状況

棧橋付近の平面図によれば、次のとおりであった。

棧橋は、岸壁から北方に向けて長さ約40m突き出た形状であり、その基部と相対する岸壁との距離約3.6mの空間に可動橋が設置されていた。

可動橋は、その先端部に潮位に応じて上下に動くことができる長さ約3.4m、最大幅約4.5mの鋼製スロープが取り付けられており、これに着棧するフェリーの船首ランプドアを降ろして車両の乗降ができるようになっていた。

スロープ両側の岸壁のコンクリート製基部には、鋼板にゴム材を貼り付けた防衝板が左右対称となる位置に設けられていた。

(写真6 着棧場所 参照)

(8) 操船の状況

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、速力を約14knから徐々に低下させ、約9knとなった松山港防波堤灯台から北西方約110mの地点で両舷主機のクラッチを中立にして惰力で航行した。

本船は、松山港防波堤灯台を右舷正横に見て通過した頃、発電機を並列運転としてバウスラストの運転準備を完了し、05時58分ごろ同灯台から約069°60m付近において、針路を約155°に定め、入船左舷着けの予定で松山港第1区内港フェリー棧橋の西側に向けて航行した。

船長は、松山港第1区での入港操船に当たり、ふだんから舵を中央位置で固定し、右舷主機及びバウスラストを併用して前進推力及び船体の姿勢を制御しており、本事故当時も速力が約7knとなった松山港防波堤灯台から約143°130m付近において、舵の使用を中止して中央位置に固定したのち、バウスラストにより船首方向を調整しながら、左舷側副操縦卓で右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作し、右舷減速機の後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計は見なかった。

船長は、わずかに左方に回頭しながら、速力約4knで棧橋の西側に棧橋とほぼ平行になって接近し、船首部が棧橋の先端部に差し掛かったとき、船首配置に就いていた一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、右舷主機を後進側に増速させる操作を行った。しかし、前進推力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計に目をやったところ、指針がゼロ点を指していることに気付いた。

船長は、船首部が可動橋の先端部から距離約15mまで接近したとき、急ぎ左舷主機の操縦ハンドルを全速後進位置に操作したが、速力がほとんど低下することなく、平成22年9月18日06時00分ごろ船首方位が約135°に向首したとき、右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に対して90°の角度で衝突した。

(付図4 推定航行経路図、写真7 衝突の4秒後の映像 参照)

#### (9) 主機の使用状況

30秒ごとに表記されるエンジンモーション及び警報記録によれば、船長は、05時58分30秒ごろ右舷減速機を後進に、また、05時59分ごろ左舷減速機を後進に操作した。

## 2.7 気象に関する情報

事故発生場所の南東方約6kmに位置する松山地方気象台における観測値は、次のとおりであった。

06時00分 天気 晴れ、風向 東南東、風速 2.1m/s

## 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、2.3、2.5.8(1)及び2.6(8)、(9)から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、旅客24人を乗せ、車両14台を搭載して平成22年9月18日03時40分に柳井港を出港し、松山港第1区に向けて速力約14knで両舷主機を使用して航行した。
- (2) 本船は、05時57分ごろ松山港防波堤灯台に接近したので両舷主機のクラッチを中立として速力を低下させながら約9knで同灯台を航過し、05時58分ごろ着棧するために針路を約155°として船首を内港フェリー棧橋西側に向けて航行した。
- (3) 本船は、速力約7knで航行中、松山港防波堤灯台から約143°130mの地点において、船長が、ふだんどおり舵を中央位置に固定したのち、バウスタを使用し船体を左方に寄せながら、前進力を制御しようとし、05時58分30秒ごろ右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作したとき、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断した。
- (4) 船長は、右舷減速機の後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸回転計を見なかったため、同軸が回転していないことに気付かなかった。
- (5) 船長は、船首配置に就いていた一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、右舷主機を後進側に増速する操作を行ったのち、右舷プロペラ軸回転計の指針がゼロ点を指示していることに気付いて左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられた防衝板に衝突した。

#### 3.1.2 衝突の状況

2.6(7)、(8)から、本船は、左方に回頭しながら棧橋に接近し、船首方位が約135°に向首したとき、約4knの速力で右舷船首部が可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に対して約90°の角度で衝突したものと考えられる。

#### 3.1.3 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22年9月18日06時00分ごろで、発生場所は、松山港防波堤灯台から141°250m付近であったものと考えられ

る。

#### 3.1.4 損傷の状況

2.3から、本船には、右舷船首部に凹損が、また、本船が衝突した岸壁には、可動橋先端部西側の岸壁に取り付けられていた防衝板に凹損及び防衝板のコンクリート製基部に亀裂が生じたものと考えられる。

#### 3.1.5 死傷者の状況

2.2から、本事故による死傷者はいなかった。

### 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

2.4から、船長及び機関長は、共に適法で有効な海技免状を有していた。また、船長は、平成17年11月から船長となり、以来、松山港第1区の内港フェリー棧橋に着棧する操船を行っていたものと考えられる。

##### (2) 船舶

2.1及び2.6(3)から、本船は、松山港第1区の内港フェリー棧橋に着棧する目的で右舷主機を後進に操作するまでは、船体及び機関に故障はなかったものと考えられる。

#### 3.2.2 着棧のための操船の状況

(1) 本船は、松山港第1区の内港フェリー棧橋の西側に着棧作業中、船長が、ふだんどおり、舵を中央位置に固定し、バウスラストを使用して船体を左方に寄せながら、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを極低速後進位置に操作した。このとき、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計を見なかったため同軸が回転していないことに気付かなかったものと考えられる。

船長は、運転していた2台の発電機による振動や運転音の影響を受け、クラッチを嵌入させる操作を行った際に生じる船体振動及び主機の運転音の変化を体感することが困難であったものと考えられるが、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯していたことから後進クラッチが嵌入したと思ったものと考えられる。

(2) 船長は、本船が棧橋の先端部に差し掛かったとき、一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、後進クラッチが嵌入したと思っていた右舷主機を後

進側に増速させたものと考えられる。

本船は、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したことから、右舷プロペラに主機出力が伝達されておらず、右舷主機による前進惰力の制御はできなかったものと考えられる。

- (3) 船長は、前進惰力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計を見て指針がゼロ点を指していることに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したものと考えられる。

### 3.2.3 右舷弾性軸継手用弾性体の状況

#### (1) 破断の状況

2.5.5 及び 2.5.8 から、弾性体は、材料の経年劣化によって発生した亀裂が進行していたところ、本船が速力約 7 kn で航行中、後進クラッチが嵌入されて無負荷状態から急激にトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受け、破断したものと考えられる。

#### (2) 亀裂の状況

2.5.8 から、弾性体の亀裂は、軸方向両端部に接着された鋼製円板の近傍で生じていたものと考えられる。

### 3.2.4 右舷弾性軸継手用弾性体の使用状態

#### (1) 弾性体の許容時間

2.5.5(1) 及び 2.5.7(1) から、本船は、主機を年間約 6,000 時間運転し、本事故が発生した時点では、右舷弾性軸継手用弾性体を新替えした平成 14 年 4 月からの運転時間が約 57,000 時間であり、また、使用時間が 8 年 5 か月となっていたことから、弾性体の許容時間を超えていたものと考えられる。

#### (2) 弾性体の点検

2.5.5(1)、(3)、(5) から、弾性体は、平成 14 年 4 月に全部が新替えされたのち、使用時間が約 3 年 10 か月で全部が開放されたとき、クリープ量がいずれも約 6.5 mm で表面に亀裂を生じていなかったことから、継続使用することとされ、以後、本事故が発生するまで点検が行われなかったものと考えられる。

### 3.2.5 弾性体の保守

#### (1) 保守基準の変更

2.5.4(3)から、機関製造者は、平成10年7月にクリープ量の許容限度を緩和する一方で、点検間隔を短縮し、許容時間を新たに定め、弾性体の保守基準の改定を行った。

(2) 保守基準の周知

2.5.4(3)から、機関製造者は、平成10年7月に改定した弾性軸継手の保守基準を社内報により自社系列の保守業者に通知したが、使用者に対する周知を図るためのサービス情報を発出しなかったため、この保守基準が本件会社に伝達されなかったものと考えられる。

(3) 弾性体の点検の困難性

2.5.4(2)、2.5.7(1)、(2)及び2.6(3)から、弾性軸継手は、弾性体を開放するために主機のターニングモータを取り外すなどの付帯工事を伴うので、運航の合間に点検することが困難な上、毎年実施していた入渠工事中は、機関関係ではターニングを必要とする主機の開放工事が主体となるため、主機の工事と競合し、弾性体全部の点検を行うことは容易ではなかったものと考えられる。

### 3.2.6 気象及び海象の状況

2.7から、本事故時の天気は晴れ、東南東の風、風力2、海面は穏やかであったものと考えられる。

### 3.2.7 事故発生に関する解析

2.1、2.6、3.1、3.2.3から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、松山港第1区の内港フェリー棧橋の西側に着棧作業中、船長が、ふだんどおり、舵を中央位置に固定し、バウスラストを使用して船体を左方に寄せながら、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを極微速後進位置に操作した。このとき、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯したことを確認したが、右舷プロペラ軸の回転計を見なかったため同軸が回転していないことに気付かなかつたものと考えられる。

船長は、運転していた2台の発電機による振動や運転音の影響を受け、クラッチを嵌入させる操作を行った際に生じる船体振動及び主機の運転音の変化を体感することが困難であったものと考えられるが、後進クラッチ嵌入表示灯が点灯していたことから後進クラッチが嵌入したものと思つたものと考えられる。

- (2) 右舷弾性軸継手用弾性体は、船長が上記(1)記載の操縦ハンドルを操作した際、クリープ量が許容値内であったが、材料の経年劣化によって発生した

亀裂が進行していたところ、後進クラッチが嵌入されて無負荷状態から急激にトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受け、破断したものと考えられる。

- (3) 船長は、本船が棧橋の先端部に差し掛かったとき、一等航海士から速力が大きいとの報告を受け、後進クラッチが嵌入していたものと思っていた右舷主機を増速させたが、本船は、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したことから、右舷プロペラに主機出力が伝達されておらず、右舷主機による前進惰力の制御はできなかったものと考えられる。
- (4) 船長は、前進惰力が思いのほか低下しなかったことから、右舷プロペラ軸の回転計を見て指針がゼロ点を指していることに気付き、左舷主機を全速後進に操作したが、右舷船首部が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したものと考えられる。
- (5) 機関製造者は、平成10年7月に弾性体の保守基準として、許容時間を運転時間36,000時間又は使用時間6年と新たに定め、弾性体を新替えるように推奨していたものと考えられる。本船は、主機を年間約6,000時間運転し、また、本事故が発生した時点では、右舷弾性軸継手用弾性体を新替えた平成14年4月からの運転時間が約57,000時間であり、また、使用時間が8年5か月となっていたことから、弾性体の許容時間を超えていたものと考えられる。
- (6) 機関製造者は、許容時間を定めた保守基準を本件会社を含め使用者に周知していなかったものと考えられる。

## 4 原因

本事故は、本船が、松山港第1区の内港フェリー棧橋の西側で着棧作業中、船長が、ふだんどおり、前進惰力を制御しようとして右舷主機の操縦ハンドルを後進位置に操作したところ、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したため、右舷主機による前進惰力の制御ができず、右舷船首部が岸壁に取り付けられていた防衝板に衝突したことにより発生したものと考えられる。

右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したのは、材料の経年劣化によって発生した亀裂が進行していたところ、本船が7knで航行中に後進クラッチが嵌入された際、無負荷状態から急激なトルクが付加されることとなり、衝撃的なせん断力を受けたことによるものと考えられる。

## 5 所 見

本事故は、本船が、松山港第1区において着棧作業中、右舷弾性軸継手用弾性体の全部が破断したため、右舷主機による前進惰力の制御ができなくなって発生したものと考えられる。

弾性体の材料であるゴムの劣化は、主機で発生する変動トルクのほか、熱、酸素及びオゾンなどの環境的要因によっても進行し、ひび割れ、クリープ、硬化等となって現れ、放置すると弾性体の破断に至る危険性がある。

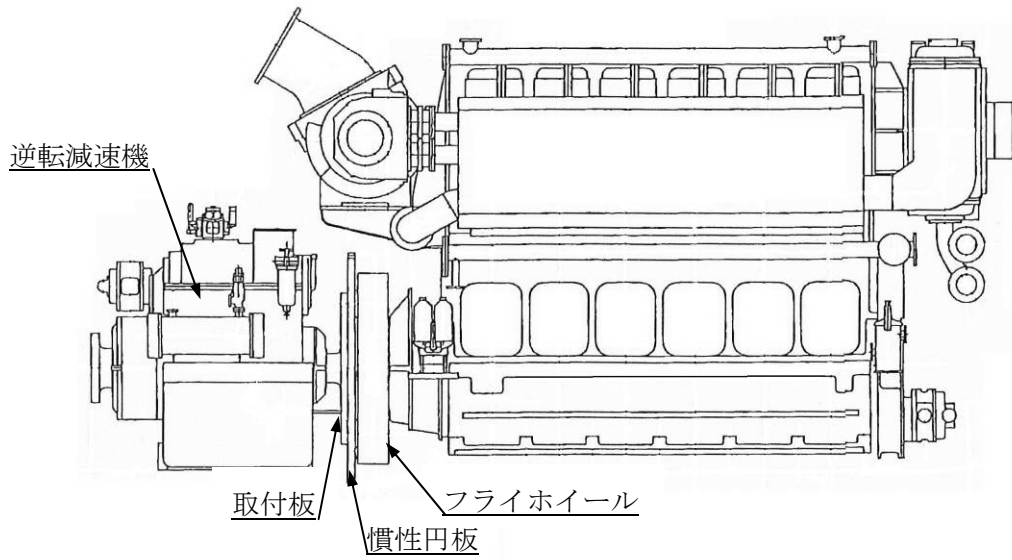
船舶所有者、機関長などの弾性体の保守管理に携わる者は、ゴムが経時的な劣化を避けることができないものであることを認識し、弾性体については運転時間のみならず使用時間をも勘案した整備を計画的に実施する必要があるものと考えられる。

## 6 参考事項

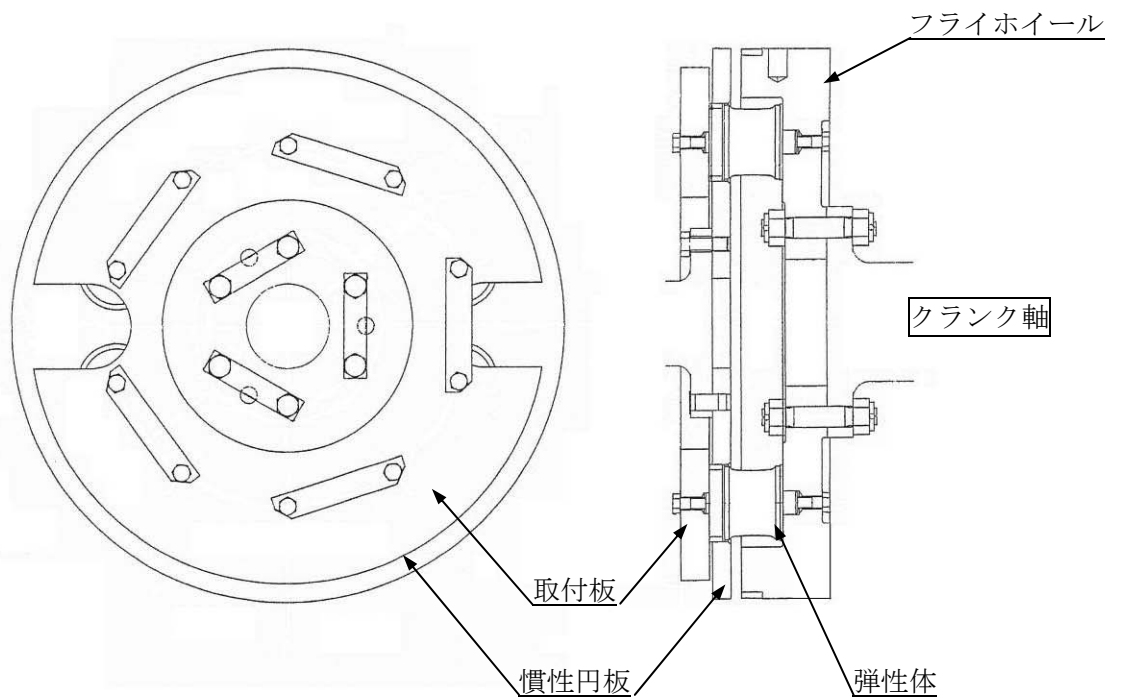
機関製造者は、許容時間について、自社系列の保守業者を介して顧客に必要な事項を周知することとしており、本事故の発生後、本船に係る保守業者は、次のとおり対応した。

- (1) 本船の安全統括管理者に文書を発出して許容時間の周知を行った。
- (2) 定期的検査を行う保守整備の機会などに使用者に対し、弾性体には許容時間があることを周知した。

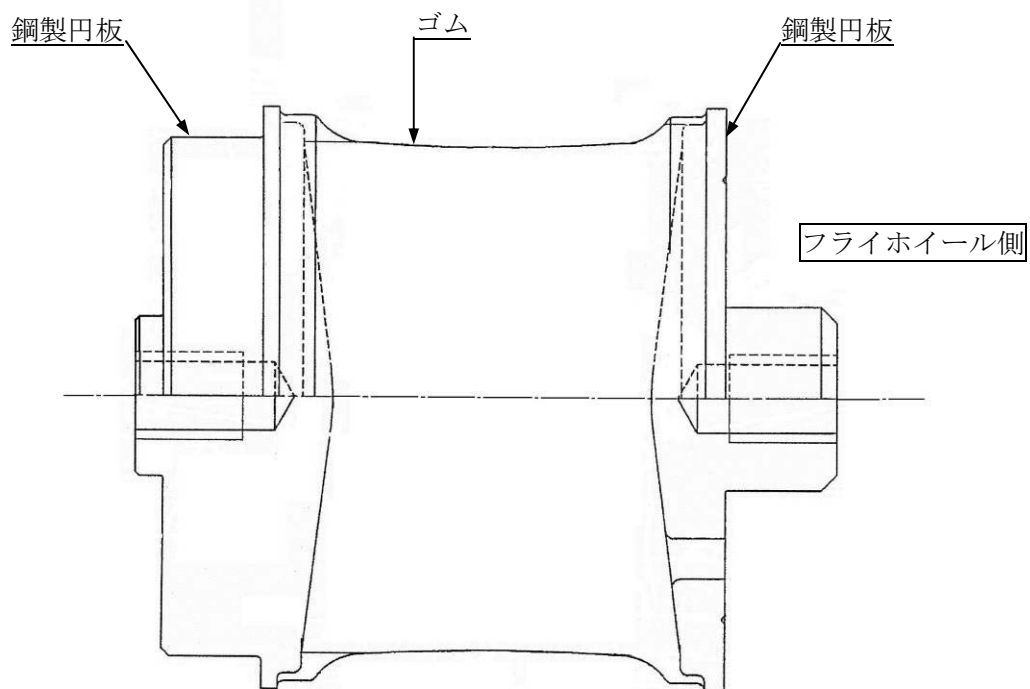
付図1 動力伝達図



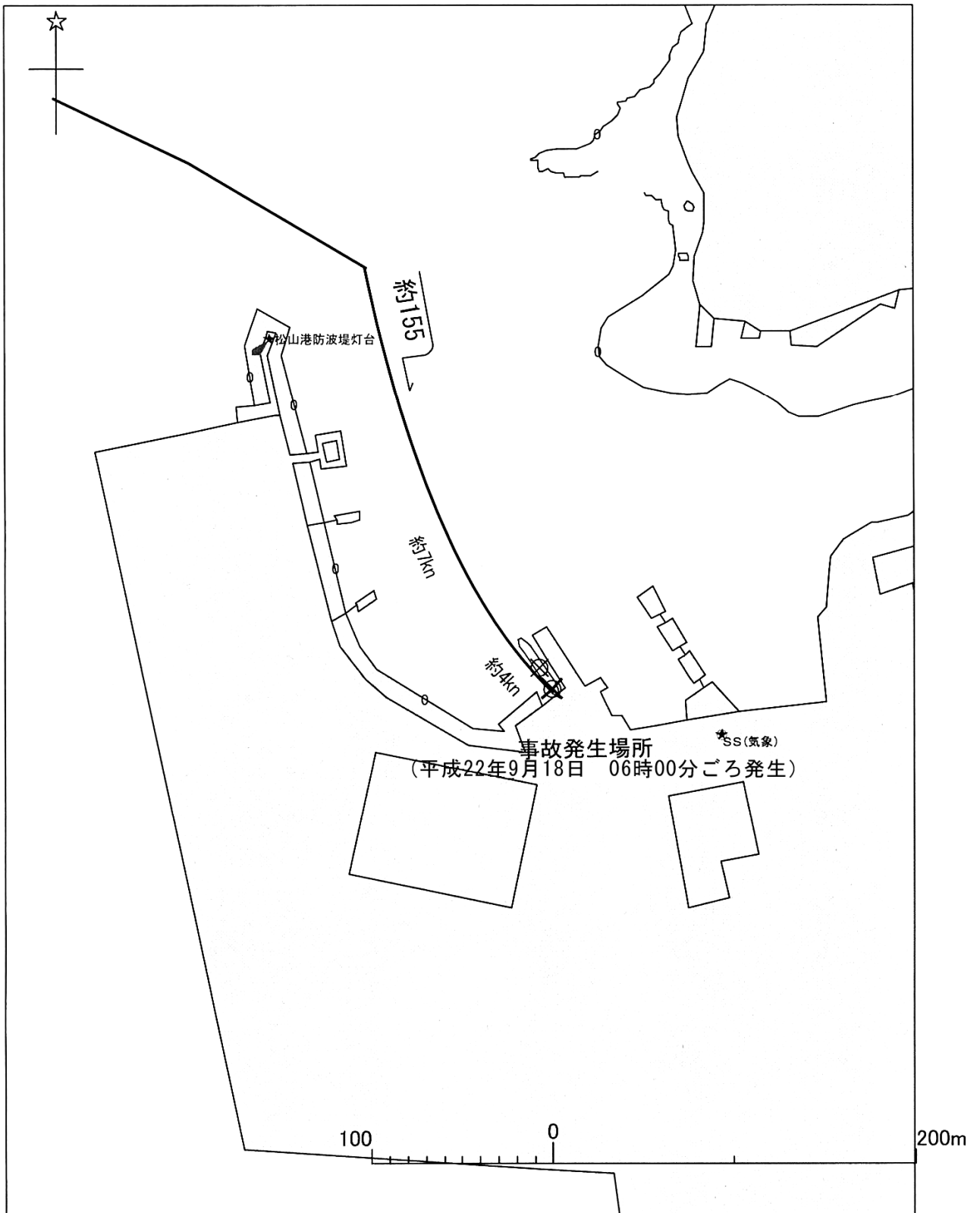
付図2 弾性軸継手組立図



付図3 弾性体構造図



付図4 推定航行経路図



# 写真 1 右舷弾性軸継手用弾性体

表面の亀裂が進行したと考えられる領域

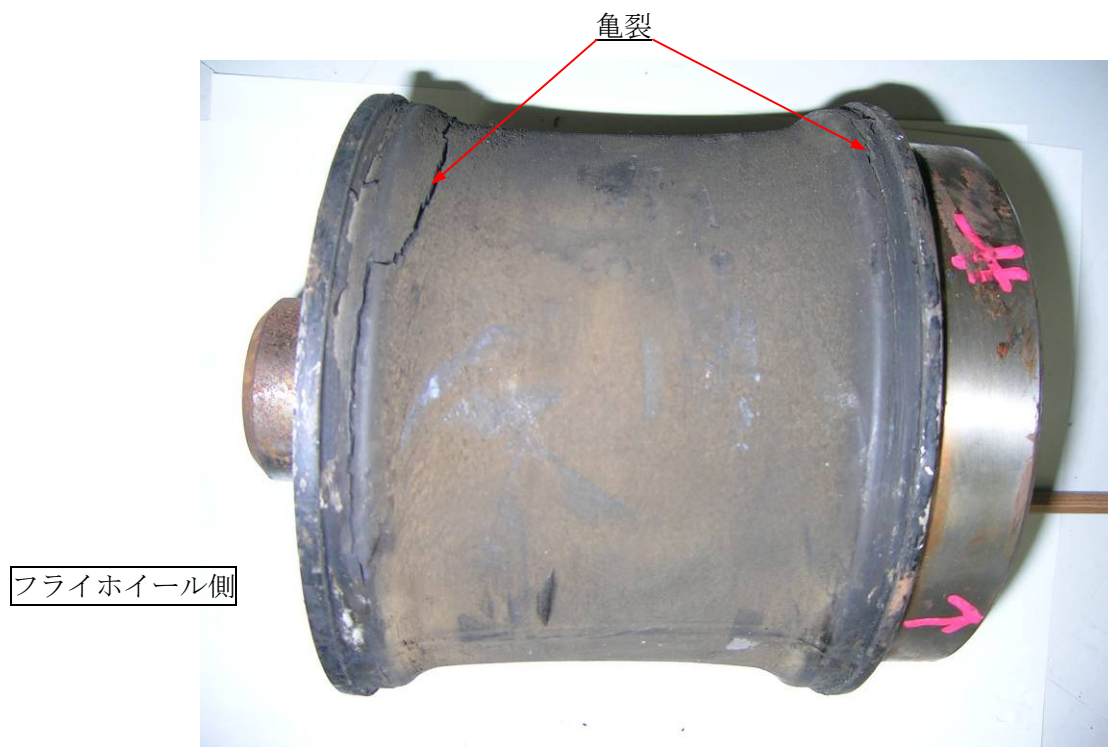


破断面

フライホイール側



写真2 左舷弾性軸継手用弾性体



### 写真3 船橋内部

右舷側副操縦卓



回転計

主機操縦ハンドル



右舷側副操縦卓

写真4 回転計



写真5 主機操縦ハンドル



## 真6 着棧場所



## 写真7 衝突の4秒後の映像



衝突4秒後