

福井港堆砂対策計画に  
係る航行安全対策検討

報告書

平成27年3月

公益社団法人 日本海海難防止協会

## 目 次

第1章 調査・検討の概要	1
1 調査・検討の目的	1
2 委員会構成	1
3 調査内容等	2
3.1 基礎事項の整理	2
3.2 航行安全に係る検討	2
3.3 航行安全対策	3
3.3.1 防砂堤設置に係る対策	3
3.3.2 検討対象船舶の対策	3
4 委員会等の開催状況	3
5 調査結果	4
第2章 福井港堆砂対策の計画	6
1 防砂堤の設置	6
2 静穏度の検討	7
第3章 福井港の現況	13
1 概 要	13
1.1 沿革	13
1.2 位置及び地勢	15
1.3 港の区域等	16
1.3.1 港域及び港湾区域	16
1.3.2 法令の適用状況	18
2 港湾施設	18
2.1 係留施設等	18
2.2 外郭施設	20
3 港湾統計	21
3.1 入港船舶	21
3.1.1 入港船舶数	21
3.1.2 トン数階級別入港船舶の推移	21
3.2 取扱貨物量	23
4 水先業務	24
5 曳船の配備状況	25
第4章 航行環境	26
1 自然環境	26
1.1 気 象	26

1.1.1	気 候	26
1.1.2	風 況	27
1.1.3	台 風	33
1.2	海 象	35
1.2.1	潮 位	35
1.2.2	潮 流	36
1.2.3	波 浪	37
2	水域環境	48
2.1	航路通航量	48
2.2	漁船	48
2.3	プレジャーボート等	49
3	航路標識等	50
4	海 難	51
第5章	操船に係る基礎的検討	53
1	検討対象船舶	53
2	対象施設	55
2.1	通航路	55
2.2	回頭水域	56
2.3	防舷材	57
2.3.1	防舷材の仕様	57
2.3.2	接岸エネルギーの算出式	58
2.3.3	許容接岸速度	60
3	曳船の支援力	62
3.1	曳引力の算出	62
3.2	曳引力の検討結果	65
第6章	操船シミュレーションによる検討	69
1	検討概要	69
1.1	数値シミュレーション	71
1.2	ビジュアル操船実験	72
2	操船水域	73
3	操船シナリオ	75
3.1	入港着岸操船	75
3.2	離岸出港操船	76
4	操船条件	77
4.1	モデル船	77
4.2	曳船	78

5	数値シミュレーションによる検討	79
5.1	操船局面の設定	79
5.2	外力条件	80
5.3	シミュレーションケース	86
5.4	評価検討方法	88
5.5	数値シミュレーション結果	89
5.5.1	低速保針制御	89
5.5.2	行き脚制御（減速～停止）	94
5.5.3	その場回頭	99
5.5.4	着岸横移動制御（発動：離岸風）	103
5.5.5	着岸横移動制御（制動：向岸風）	106
5.5.6	離岸横移動制御（引き出し）	109
5.6	数値シミュレーションのまとめ	112
6	ビジュアル操船実験による検討	114
6.1	外力条件	114
6.2	シミュレーションケース	115
6.3	評価・検討方法	117
6.4	ビジュアル操船実験	119
6.5	操船実験結果	122
6.5.1	ケース別状況	122
6.5.2	入港着岸操船のまとめ	194
6.5.3	離岸出港操船のまとめ	204
7	操船の安全性の評価	212
7.1	入港着岸操船	212
7.2	離岸出港操船	212
第7章	航行の安全性	213
1	入出港操船の安全性	213
2	港内交通への影響	213
3	航行安全対策	213
3.1	防砂堤設置に係る対策	213
3.1.1	水深維持の徹底	213
3.1.2	灯浮標の設置	213
3.1.3	港内状況の調査	214
3.1.4	航路標識の見直し	214
3.2	30,000DWT級貨物船の対策	214
3.2.1	入出港の管理体制	214

3.2.2	入出港時間の調整	214
3.2.3	入出港の条件	214
3.2.4	防舷材の強化	215
3.2.5	その他	215
4	工事・作業に係る対策	215
	委員会の開催状況及び議事の概要	217
1	第1回委員会	217
1.1	開催状況	217
1.2	出席者	217
1.3	議事の概要	218
2	第1回作業部会	229
2.1	開催状況	229
2.2	出席者	229
3	第2回委員会	230
3.1	開催状況	230
3.2	出席者	230
3.3	議事の概要	231
4	ビジュアル操船実験	241
4.1	実施状況	241
4.2	立会者	241
5	第2回作業部会	241
5.1	開催状況	241
5.2	出席者	242
6	第3回委員会	242
6.1	開催状況	242
6.2	出席者	243
6.3	議事の概要	244
資料1	越廼(こしの)の風況(気象庁観測)	251
資料2	津波想定	256
1	津波想定地震	256
2	津波シミュレーション	257
資料3	福井港への大型船導入に係る船舶航行安全対策調査報告書	260
第1	入出港の検討	260
1	入出港水路	260
1-1	水域の概況	260
1-2	航路の長さ	260

1-3	航路の幅員	262
1-4	船まわし場(回頭水域)	262
1-5	水深と入港喫水	262
2	港内操船及び着離岸方法の検討	263
2-1	操船要領	263
2-2	着岸時の接岸速度	272
第2	安全対策	274
1	入出港時の安全対策	274
1-1	入出港時の推薦水路	274
1-2	入出港時の留意点と対策	274
1-3	水先人の乗船	276
1-4	夜間入出港の制限	276
1-5	冬期入港の制限	276
1-6	船体動揺	276
1-7	水深の維持	276
1-8	曳船の配備	276
1-9	回頭水域の確保	280
1-10	着岸方法	280
1-11	着岸速度	281
1-12	入港基準及び荒天時の安全基準	281
2	係留中の安全対策	282
2-1	うねりによる船体動揺	282
2-2	係留限界	282
2-3	荷役中の安全対策	284
2-4	荒天時の安全対策	284
2-5	災害時の対策	284
2-6	通信連絡	284

# 第1章 調査・検討の概要

## 1 調査・検討の目的

福井県では、福井港での九頭竜川からの流入土砂による航路・泊地の埋没対策として、現状の防砂堤を撤去して北防波堤の先端に防砂堤を付替え・延伸する堆砂対策を策定した。

福井港の堆砂対策計画における操船に係る安全性を調査し、入出港船舶の安全確保に必要な基本的航行安全対策について調査・検討し、船舶交通の安全確保に資することを目的とした。

## 2 委員会構成

調査・検討は、福井港及び船舶交通等に関する専門的知識を有する者及び学識経験者の委員及び福井港を管理、管轄する関係官公庁、委託者による委員会を構成して実施した。

なお、委員会には、操船シミュレーション結果及び航行安全対策等の検討のための作業部会を置いた。

委員会等の構成は以下の通り。

### 委員会の構成

(順不同・敬称略)

#### 「委員」

- (委員長) 寺本 定美 海上保安大学校 名誉教授  
久古 弘幸 一般社団法人日本船長協会 副会長  
三反崎紀夫 福井県水先人会 福井港水先人  
出蔵 正彦 株式会社三国 海事部長  
森田 正守 福井埠頭株式会社 代表取締役社長  
古橋 光成 福井港石油基地管理委員会 代表幹事  
(ジャパンオイルネットワーク(株)福井油槽所長)  
中川 浩一 福井県漁業協同組合連合会 参事  
山本 時夫 福井県小型船交通安全対策協議会 事務局長

#### 「関係官公庁」

- 第八管区海上保安本部交通部  
敦賀海上保安部  
福井海上保安署  
北陸地方整備局敦賀港湾事務所  
福井地方气象台

### 3 調査内容等

#### 3.1 基礎事項の整理

- (1) 福井港堆砂対策の計画
- (2) 福井港の現状
  - ① 福井港の概要（沿革、港の区域等）
  - ② 港湾施設（外郭及び係留の施設等）
  - ③ 港湾統計（入港船舶、取扱貨物）
  - ④ その他
- (3) 航行環境
  - ① 自然環境（気象、海象等）
  - ② 小型船舶の状況
  - ③ 航路標識等
  - ④ 海難
  - ⑤ その他

#### 3.2 航行安全に係る検討

- (1) 入出港操船の安全性
- (2) 港内交通への影響
- (3) その他



### 3.3 航行安全対策

#### 3.3.1 防砂堤設置に係る対策

- (1) 水深維持の徹底
- (2) 灯浮標の設置
- (3) 港内状況の調査

#### 3.3.2 検討対象船舶の対策

- (1) 入出港の管理体制
- (2) 入出港時間の調整
- (3) 入出港の条件
- (4) その他

## 4 委員会等の開催状況

港湾統計、港湾要覧、福井港港湾計画資料、港湾の施設の技術上の基準等を基に作成する資料及び検討対象船舶の操船シミュレーション結果を委員会の検討・審議資料とし、委員会において調査・検討した。

なお、作業部会では、操船シミュレーション結果及び航行安全対策等について整理・検討した。

委員会等の開催については、以下の通り。

#### (1) 第1回委員会

日時：平成26年9月3日(水)13:30～15:55

場所：福井市（ユアーズホテルフクイ）

議題：① 調査・検討の計画について

② 福井港の現状について

③ 航行環境について

④ 数値シミュレーション方案について

#### (2) 第1回作業部会

日時：平成26年10月2日(木)13:30～15:20

場所：福井県庁（11階1101会議室）

議題：① 第1回委員会の質疑・対応について

② 操船に係る施設の安全性について

③ ビジュアル操船実験方案について

(3) 第2回委員会

日時：平成26年10月30日(木)13:30～15:40

場所：福井市（ユアーズホテルフクイ）

議題：① 第1回委員会の質疑・対応について

② 操船に係る施設の安全性について

③ ビジュアル操船実験方案について

(4) ビジュアル操船実験

平成26年11月18日(火)～19日(水)（(株)MOLマリン シミュレータ室）

(5) 第2回作業部会

日時：平成27年1月22日(木)13:30～16:00

場所：福井県庁（6階大会議室）

議題：① 第2回委員会の質疑・対応について

② ビジュアル操船実験結果について

③ 航行の安全性について

(6) 第3回委員会

日時：平成27年2月12日(木)13:30～15:40

場所：福井市（ユアーズホテルフクイ）

議題：① 第2回委員会の質疑・対応について

② ビジュアル操船実験結果について

③ 航行の安全性について

④ 報告書の構成（案）について

## 5 調査結果

福井港の堆砂対策計画における操船に係る安全性について、調査・検討し安全対策を取りまとめた。

その主な事項は次の通りであり、第5章から第7章に詳細を記載する。

なお、本報告書に詳述した諸安全対策は、その基本的事項を示したものであり、堆砂対策の実施及び中央航路の供用に当たっては、関係者間で十分協議を行い、具体的対策を定めて安全確保に万全を期す必要がある。

イ 防砂堤の設置については、調査・検討の結果、次に示す通り入出港船舶の航行の安全性に影響は少ないものと評価する。

- 1) 防砂堤の設置については、南防波堤と防砂堤間の港口部において海浜流が顕在し、入出港時における保針制御において注意を要するものの、その他操船への影響は少ない。

2) 防砂堤設置後の暫定供用となる幅員 185mにおいては、入出港共に可航幅員が分かりづらく、可航幅員中央への船位保持には相当の注意と熟練を要するものの、所要の対策を講ずることで安全に操船可能である。

ロ 防砂堤の設置後においては、次に示す対策により入出港船舶の航行の安全は確保されるものとする。

1) 中央航路の供用にあたっては、入出港船舶の全長以上の可航幅員で、最大喫水の 10%以上の余裕水深が確保できる水深とし、定期的深浅測量等による十分な管理下において、この水深の維持を徹底する。

2) 中央航路の部分(暫定)供用期間においては、可航幅員が判別できるように、要所に灯浮標等を設置する。

3) 防砂堤設置後においては、港内波浪（特に長周期波）及び海浜流の特性情報に係るデータ収集に努め、船舶に対し情報提供する。

第2章から第6章省略

## 第7章 航行の安全性

堆砂対策としての防砂堤の設置については、調査・検討の結果、以下の通り入出港船舶の航行の安全性に影響は少ないものと評価する。

### 1 入出港操船の安全性

- イ 防砂堤の設置については、南防波堤と防砂堤間の港口部において海浜流が顕在し、入出港時における保針制御において注意を要するものの、その他操船への影響は少ない。
- ロ 防砂堤設置後の暫定供用となる幅員 185mにおいては、入出港共に可航幅員が分かりづらく、船位確認には相当の注意と熟練を要するものの、所要の対策を講ずることで安全に操船可能である。

### 2 港内交通への影響

防砂堤の設置による港内静穏度の変化については、ブシネスクモデルによる波浪推算から

- ・ 航路部において、波高比分布状況がわずかに変化する。
- ・ 港奥部泊地は、現況に比べ波高比が微増する箇所があるものの、減少する箇所もある。

であり、操船及び係留への影響は微小と考えられる。

### 3 航行安全対策

#### 3.1 防砂堤設置に係る対策

##### 3.1.1 水深維持の徹底

中央航路の供用にあたっては、入出港船舶の全長以上の可航幅員で、最大喫水の10%以上の余裕水深が確保できる水深とし、定期的測深等による十分な管理下において、この水深の維持を徹底すること。

また、浅所の発生を認知した場合は、航行警報等により船舶に対し確実に情報提供できるように関係機関に通報するとともに、入港船舶に対しては船舶代理店を経由して直接情報提供するなど、確実に伝達すること。

##### 3.1.2 灯浮標の設置

中央航路の部分(暫定)供用期間においては、可航幅員が判別できるように、要所に灯浮標等を設置する必要がある。

なお、設置する灯浮標等は複数個を航路法線と並行に設置し、重視活用できるようにすること。

### 3.1.3 港内状況の調査

防砂堤設置後においては、港内波浪（特に長周期波）及び海浜流の特性情報に係るデータ収集に努め、以下により措置すること。

イ 船体動揺を励起する長周期波については、収集データから係留船舶に与える影響を調査の上、必要な対策を検討する。

ロ 港口部における操船に影響を及ぼす海浜流の特性情報については、港湾の特性として水路誌への掲載等により、船舶に対し情報提供する。

### 3.1.4 航路標識の見直し

防砂堤設置後においては、港湾の状況の変化に応じ、航路標識の見直しの必要性などについて関係者間で検討する必要がある。

## 3.2 30,000DWT 級貨物船の対策

防砂堤の設置後における福井港への 30,000DWT 級貨物船の入出港に係る対策は、以下の通りとする。

### 3.2.1 入出港の管理体制

対象船舶の入出港にかかる安全管理の組織を確立し、水域情報の伝達、入出港条件の確認等について管理すること。

### 3.2.2 入出港時間の調整

対象船舶の入出港においては、他船舶と通航路等操船水域において操船競合を生じさせないように、入出港船舶の総合的な時間調整を行うこと。

### 3.2.3 入出港の条件

30,000DWT 級貨物船の入出港の条件を以下の通りとする。

(1) 対象船舶	総 ト ン 数 (GT)	20,236 t
	全 長 (LOA)	182.00 m
	垂 線 間 長 (LPP)	171.00 m
	型 幅 (B)	28.40 m
	載 貨 重 量 ト ン (DWT)	32,250 t
	満 載 喫 水 (d)	10.03 m
	入 出 港 時 最 大 喫 水 (d)	9.09 m

(2) 係留岸壁	北1号～3号岸壁	
(3) 気象・海象	風速	12m/s 以下
	波高	1.5m 以下(港外有義波高)
	視界	1海里 以上
(4) 着離岸時刻	原則日出から日没までの間	
(5) 余裕水深	入出港時最大喫水の10%以上	
(6) 水先人	乗船させる	
(7) 曳船	3,100馬力以上2隻	
(8) 接岸速度	7.9 cm/s 未満	

### 3.2.4 防舷材の強化

係留岸壁の現状防舷材における30,000DWT級貨物船の許容接岸速度は7.9 cm/sであり、この条件下における操船は極めて厳しい。

対象船舶の入港着岸において、接岸速度10cm/s以上で安全に着岸できるように、防舷材を強化すべきである。

### 3.2.5 その他

前各項以外の対策については、「福井港への大型船導入に係る船舶航行安全対策調査報告書」(平成17年1月 福井県)の安全対策を順守すること。

## 4 工事・作業に係る対策

堆砂対策としての防砂堤の施工に係る海上工事・作業の実施については、港内船舶交通に影響を及ぼすことが考えられる。

これら工事・作業に当たっては、船舶交通に及ぼす影響を極小化した具体的工事・作業計画を策定のうえ、船舶交通に及ぼす影響を検討し、必要な航行安全対策を策定して航行の安全を確保する必要がある。

委員会の開催状況及び議事の概要、資料1から資料3省略