

大型 LNG 船の新潟東港における 入出港等の安全性に関する調査

報 告 書

平成 19 年 7 月

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	目 的	1
2	調査検討の方法	1
2.1	委員会の設置	1
2.2	委員会の構成	1
2.3	調査・検討の方法	2
3	調査の内容	2
4	経過及び結果	2
4.1	委員会の開催	2
4.1.1	第 1 回委員会	2
4.1.2	第 1 回作業部会	3
4.1.3	操船シミュレータ実験	4
4.1.4	第 2 回委員会	4
4.1.5	操船シミュレータ実験（風向・風速条件の確認）	5
4.1.6	第 2 回作業部会	5
4.1.7	第 3 回委員会	5
4.2	調査・検討の結果	7

第 2 章 大型 LNG 船受入れ計画

1	受入計画の概要	9
2	対象大型 LNG 船の要目	12

第 3 章 新潟東港及び LNG パースの現況

1	新潟東港の概要	13
1.1	自然環境	13
1.1.1	地勢	13
1.1.2	気象	14
1.1.3	海象	19
1.2	港湾の現況	26
1.2.1	港湾の沿革	26
1.2.2	港湾の概要	28
1.2.3	港湾施設の概要	30
1.2.4	入港船隻数	35
1.3	航行環境の概要	37
1.3.1	操船・航行水域	37

1.3.2	航行援助施設	40
1.3.3	港内静穏度	42
1.4	船舶交通の現況	43
1.5	港内安全対策の現況	45
1.5.1	港則法による規制	45
1.5.2	港長による行政指導	45
1.5.3	その他の安全対策	46
1.6	その他	47
1.6.1	避泊地	47
1.6.2	漁船の活動	48
1.6.3	プレジャーボート等の小型船の活動	49
1.6.4	水先	50
1.6.5	曳船の配備状況	50
1.7	海難の発生状況	53
2	新潟 LNG バース施設	56
2.1	施設配置	56
2.1.1	構造規模	58
2.1.2	設計条件	59
2.1.3	係留設備	60
2.1.4	利用実績	62
3	防災設備及び体制	75
3.1	荷役設備等	75
3.2	荷役安全設備	79
3.3	照明設備	81
3.4	海象・気象観測装置	84
3.5	防災設備及び資機材	85
3.5.1	消防資機材	85
3.5.2	海洋汚染防止設備	87
3.6	現状の海上防災体制	87
3.7	荷役防災体制の現状	87
3.7.1	防災体制	87
3.7.2	緊急連絡体制	89
3.7.3	応援協力依頼	91
3.8	荷役安全体制の現状	95
3.8.1	荷役安全管理体制	95
3.8.2	陸側荷役安全管理体制	95
3.8.3	船側荷役安全管理体制	97
3.9	緊急事態発生時の措置	99
3.9.1	緊急措置	99
3.9.2	緊急事態発生時の連絡	99
3.9.3	対応策の実施	100
3.9.4	緊急対策会議の開催	101

第4章 シミュレーション等による検討

1	シミュレーション等の実施内容	102
1.1	調査検討の内容	102
1.1.1	数値シミュレーション	103
1.1.2	操船シミュレーション	106
1.1.3	係留動揺シミュレーション	111
2	モス方式147型LNG船の安全性検討	112
2.1	モス方式147型LNG船の概要	112
2.2	数値シミュレーションによる検討	114
2.2.1	条件設定	114
2.2.2	シミュレーション結果	116
2.2.3	結果のまとめ(モス方式147型の入出港安全性)	144
2.3	操船シミュレータ実験による検討	145
2.3.1	シミュレーションケース	145
2.3.2	入港ケース	145
2.3.3	出港ケース	160
2.3.4	追加実験結果(タグボートの限界条件確認)	175
2.3.5	確認実験(風向・風速条件の確認)	180
2.4	係留動揺シミュレーションによる安全性の検討	200
2.4.1	シミュレーション設定条件	200
2.4.2	評価方法	207
2.4.3	モス方式125型検証結果	208
2.4.4	モス方式147型検討結果	220
2.4.5	許容値を超える結果に対する対応策	231
2.4.6	追加シミュレーション結果のまとめ	235
2.4.7	モス方式125型とモス方式147型の比較	237
2.4.8	モス方式147型 評価のまとめ	238
3	メンブレン方式217型の安全性検討	240
3.1	メンブレン方式217型の概要	240
3.2	操船局面ごとの数値シミュレーションによる検討	242
3.2.1	条件設定	243
3.2.2	シミュレーションケース数	243
3.2.3	シミュレーション結果	244
3.2.4	結果のまとめ	269
3.3	操船シミュレータ実験による検討	270
3.3.1	シミュレーションケース	270
3.3.2	入港ケース	270
3.3.3	出港ケース	297
3.3.4	追加実験結果(タグボートの限界条件確認)	319
3.3.5	確認実験(風向・風速条件の確認)	324

3.4	係留動揺シミュレーションによる安全性の検討	342
3.4.1	シミュレーション設定条件	342
3.4.2	評価方法	345
3.4.3	シミュレーション結果	346
3.4.4	メンブレン方式 217 型 評価のまとめ	370

第 5 章 入出港の安全性及び防災対策の検討

1	標準的な入出港操船方法	373
1.1	入港操船（図 1.2.1 参照）	373
1.2	出港操船（図 1.2.2 参照）	373
2	着棧及び係留の安全性	376
2.1	着棧エネルギー計算方法、条件	376
2.2	防舷材仕様、評価条件	376
2.3	着棧エネルギー計算結果及び評価	380
2.4	棧橋強度の確認	380
2.4.1	接岸ドルフィン	380
2.4.2	綱取りドルフィン	382
3	入出港操船の安全性の検討	383
3.1	現行（モス方式・メンブレン方式 135 型）の運用基準	383
3.1.1	着離棧の条件（操船に係わる項目抜粋）	383
3.1.2	離棧基準	383
3.2	モス方式 147 型及びメンブレン方式 217 型の安全性	384
3.2.1	使用するダグボート	384
3.2.2	着棧の気象・海象	384
3.2.3	離棧の安全性	384
3.2.4	入港可否判断及びその手順	384
3.2.5	入出港調整	385
4	係留中の安全性	386
4.1	係留対策	386
4.2	荒天時の対策	386
5	防災対策に関する検討	388
6	基地運用基準に対する意見	388

第 6 章 安全対策

1	航行安全対策	389
1.1	入出港時の安全対策	389
1.1.1	入港可否判断・手順	389
1.1.2	入出港調整	389
1.1.3	着離棧対策	389

2	係留時の安全対策	390
2.1	係留対策	390
2.2	荒天等の対策	390
3	防災対策	391
4	新潟基地における LNG 荷役諸規定の準拠	391

議 事 概 要

第1回委員会	議 1
第2回委員会	議 15
第3回委員会	議 25

第1章 調査・検討の概要

1 目的

本調査は、モス方式 14.7 万 m³ 型及びメンブレン方式 21.7 万 m³ 型（以下「対象大型 LNG 船」という。）の大型 LNG 船が新潟東港に入出港するに際しての入出港着離棧操船、係留における安全性を検証し、同港における大型 LNG 船に関する安全対策及び防災対策について調査・検討することを目的とした。

2 調査検討の方法

2.1 委員会の設置

LNG 船の航行安全及び防災対策に関して専門的な知見を有する学識経験者及び新潟東港を利用する船舶の管理・運航を行う主な海事関係者等を委員とし、当該港を管理あるいは管轄する関係官公庁のご指導を受ける「大型 LNG 船の新潟東港における入出港等の安全性に関する調査」委員会を設置した。

2.2 委員会の構成

「委員」 (順不同・敬称略)

及川 清 (委員長)	東京商船大学 名誉教授
大津 皓平	国立大学法人東京海洋大学海洋工学部 教授 (" 先端科学技術センター 特任教授)
高橋 勝	海上保安大学校 海上安全学講座 教授
小倉 秀	独立行政法人海上災害防止センター 防災訓練所 所長
山崎 龍生	社団法人日本船長協会 副会長
東郷 有弘	新潟水先区水先人会 会長
鷺尾 正明	新潟港船舶代理店会 幹事
片野 壮一	新潟港東区入出港船航行安全協議会 事務局長
安孫子 斎	日本海曳船株式会社 代表取締役副社長

「関係官公庁」

第九管区海上保安本部
新潟海上保安部
北陸地方整備局新潟港湾・空港整備事務所
新潟地方气象台
新潟県防災局 消防課
新潟県新潟地域振興局 新潟港湾事務所東港分所

2.3 調査・検討の方法

新潟東港の現況及び対象大型 LNG 船の主要目、操縦性能等を調査して、係留及び操船のシミュレーション並びに操船シミュレータ実験を実施し、入出港着離棧操船及び係留時における安全性を調査、LNG 新潟基地における現状の運用基準及び安全対策等と共に委員会において検討評価を行った結果を、報告書に取りまとめた。

3 調査の内容

調査・検討の内容は、概ね以下のとおりとした。

- ・ 新潟東港の現況及び LNG 施設の概要
- ・ 現状における防災対策及び安全対策の現状等
- ・ 対象大型 LNG 船の概要
- ・ 入出港着離棧時及び係留の安全性
- ・ 安全対策（入出港時、係留時）
- ・ 防災対策
- ・ その他

4 経過及び結果

4.1 委員会の開催

4.1.1 第1回委員会

- | | |
|---------|--|
| (1) 期 日 | 平成 18 年 11 月 6 日（月）13:30～16:00 |
| (2) 場 所 | 新潟市（万代シルバーホテル） |
| (3) 議 題 | ① 調査・検討の概要
② 大型 LNG 船の受入れ計画及び主要目について
③ 新潟東港の概要
④ 新潟 LNG バース施設の概要
⑤ 操船及び係留動揺シミュレーションの実施方案 |
| (4) 出席者 | 省略 |

4.1.2 第1回作業部会

- (1) 期 日 平成18年12月6日(水) 13:30~15:30
- (2) 場 所 新潟市 木材会館
- (3) 議 題
 - ① 第1回委員会質疑事項
 - ② 数値シミュレーションの実施結果及び操船シミュレータ実験の条件
 - ③ 今後の予定他

4.1.3 操船シミュレータ実験

- (1) 期 日 平成 19 年 1 月 18 日 (木) 11:00～18:30
平成 19 年 1 月 19 日 (金) 09:00～15:30
- (2) 場 所 川崎市 (株)日本海洋科学 シミュレータセンター

4.1.4 第 2 回委員会

- (1) 期 日 平成 19 年 3 月 13 日 (火) 13:30～16:00
- (2) 場 所 新潟市 万代シルバーホテル
- (3) 議 題 ① 第 1 回委員会質疑応答一覧表
② 係留動揺シミュレーション結果・評価
③ 操船シミュレーション結果・評価
④ 入出港操船等の安全性の検討
⑤ 防災設備及び荷役安全管理体制の現状
- (4) 出席者 省略

4.1.5 操船シミュレータ実験（風向・風速条件の確認）

- (1) 期 日 平成 19 年 4 月 12 日（木） 11:00～18:00
平成 19 年 4 月 13 日（金） 09:00～13:30
- (2) 場 所 川崎市（株）日本海洋科学 シミュレータセンター

4.1.6 第 2 回作業部会

- (1) 期 日 平成 19 年 5 月 7 日（月） 13:30～15:30
- (2) 場 所 新潟市 木材会館
- (3) 議 題 入出港操船の安全性の検討
安全対策（案）について
LNG 新潟基地運用基準に対する意見について

4.1.7 第 3 回委員会

- (1) 期 日 平成 19 年 6 月 28 日（木） 13:30～16:20
- (2) 場 所 新潟市 万代シルバーホテル
- (3) 議 題 ① 第 2 回委員会質疑応答一覧表
② 追加係留動揺シミュレーション結果
③ 追加操船シミュレータ実験結果
④ 栈橋強度の確認
⑤ 安全性の検討及び安全対策
⑥ 報告書構成（目次）案
⑦ LNG 荷役諸規定の基準表の見直し案
- (4) 出席者 省略

4.2 調査・検討の結果

新潟東港に受入れを計画している大型 LNG 船、モス方式 14.7 万 m³ 型（以下「モス方式 147 型」という。）及びメンブレン方式 21.7 万 m³ 型（以下「メンブレン方式 217 型」という。）は、現在同港に入出港している 13.5 万 m³ 型（以下「135 型」という。）に比べ風圧面積が大きく、係留の安全性及び着離棧操船においては、風向、風速に大きく影響されるものと思料され、係留動揺シミュレーション、操船数値シミュレーション及び操船シミュレータ実験により、その安全性を検討するとともに、現在運用されている新潟基地の運用基準、安全対策及び防災設備、防災体制等が適切であるか否かについて調査検討した。

その概要は次のとおりであり、第 5 章及び第 6 章に詳細を記載する。

- ア LNG 棧橋の強度については、日本海エル・エヌ・ジー株式会社提供の資料を基に、係留動揺シミュレーション及び着棧エネルギー計算の結果、大型 LNG 船の着棧及び係留の安全が確保されていることを認めた。
- イ 着離棧の安全性について、使用するタグボートを 3,200 馬力以上のもの 4 隻として検討したところ、着棧にあつては、風速 12m/sec 以下、視界 1.5 海里以上であるとともに、着棧後 30 時間以内において風速 15m/sec 以上の連吹が予想されないことを条件とし、また、離棧にあつては、安全な離棧の風速基準を 15m/sec とした。
- ウ 係留については、現状の新潟基地 LNG 船荷役諸規定によるところの運用で安全性に問題は無いものの、モス方式 147 型における風速 20m/sec までの安全性を確保するためには、係留索の強度増及び繫止ドルフィンの変更が必要であることが明らかとなった。
- エ 係留中の荒天等の対策に関しては、着棧中、安全な離棧の風速基準である 15m/sec 以上の連吹が予想された場合にあつては、その出現の時期等を把握し、荷役の中止時期、離棧の支援体制、タンクコンデションの調整に要する時間等の諸要素を総合的に調整して離棧を可能とさせる体制を構築することにより、離棧不可能な状態を発生させないこととした。

なお、メンブレン方式の大型 LNG 船の緊急離棧については、スロッシングの影響も想定されるが、そのような状態とならないように入港時の気象等の条件を更に厳格に運用し対処することとした。
- オ 防災対策に関しては、船型大型化によりローディングアーム等の変更も無いことから、現状の防災対策によることとした。

第2章から第5章省略

第6章 安全対策

1 航行安全対策

1.1 入出港時の安全対策

対象大型 LNG 船の新潟東港入出港時における必要な対策は、以下に示すとおりである。

1.1.1 入港可否判断・手順

現在 135 型の LNG 船が新潟港東区へ入港する際に運用されているところの「新潟港入港決定手順書」に準拠すること。

1.1.2 入出港調整

「新潟港東区入出港船航行安全協議会」が実施する入出港調整に従うこと。

1.1.3 着離棧対策

(1) 着離棧の時期

着離棧は、日出から日没までの間において行なうこと。

(2) 着棧の気象条件

着棧の気象条件は、風速 12m/sec 以下、視界 1.5 海里以上であること。

また、着棧後 30 時間以内において、風速 15m/sec 以上の連吹が予想されないこと。

(3) 安全な離棧の風速基準

安全に離棧できる風速基準は 15m/sec である。出港にあたってはこれを厳守すること。

(4) 使用するタグボート

着離棧には、3,200 馬力以上のタグボート 4 隻を使用すること。なお、可能な限り 4,000 馬力級 2 隻を含めることが望ましい

2 係留時の安全対策

2.1 係留対策

着棧速度 10cm/sec 以下とし、本船の係留は図 2.1.1 及び図 2.1.2 のとおりとすること。

なお、風速 20m/sec までの係留の安全性を確保するためには、現用の基地設備の係留索を、破断力の大きいものに仕様変更する必要がある。

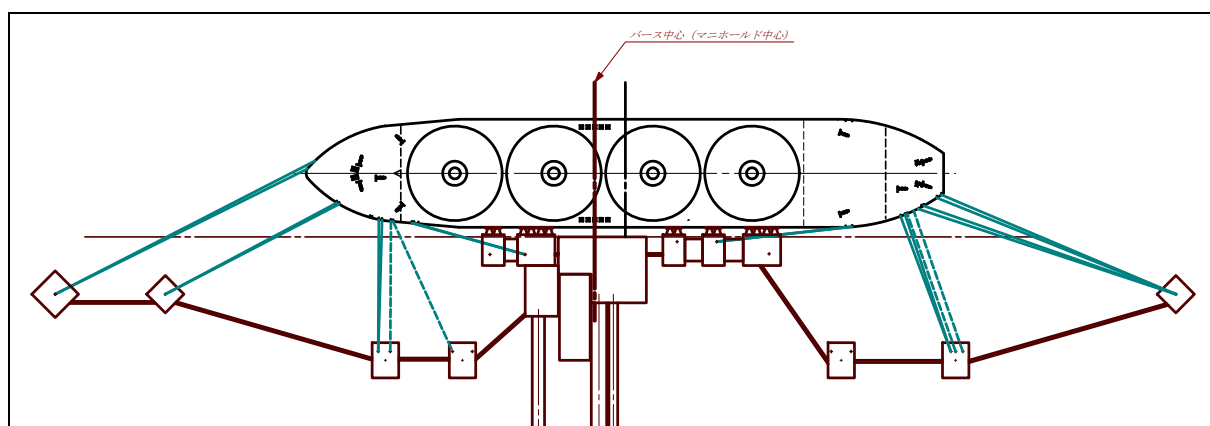


図 2.1.1 モス方式 147 型係留計画図

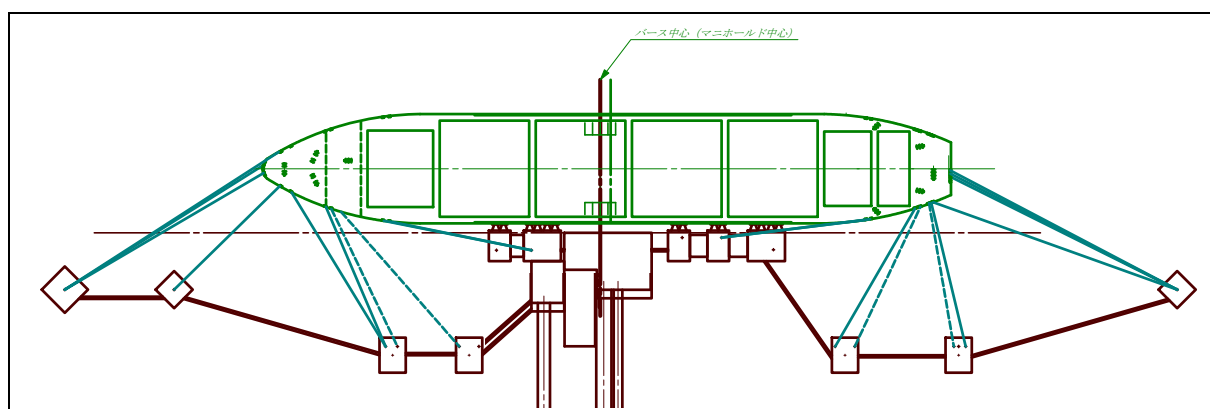


図 2.1.2 メンブレン方式 217 型係留計画図

2.2 荒天等の対策

台風及び発達した低気圧等風速 20m/sec 以上の連吹が予想されるときは、時期を失することなく離棧させ、安全な海域に避難させること。

なお、着棧中は気象情報の把握に努め、安全な離棧の基準である風速 15m/sec 以上の連吹が予想された場合にあつては、荷役の中止時期、離棧条件、出港調整時間等を検討して、時期を失することなく安全に離棧が可能な条件下において離棧できるようにすること。

3 防災対策

対象大型 LNG 船の防災対策については、既設設備の確認により、既設設備にて安全に対応できるものとの結果を得ており、特別の対策は要しない。

4 新潟基地における LNG 荷役諸規定の準拠

本報告書の安全対策記載内容以外については、新潟基地 LNG 荷役諸規定に準拠すること。

なお、新潟基地における LNG 荷役諸規定は、本委員会における調査、検討内容を踏まえ、整理し、見直すことが望ましい。

議事概要及び資料編省略