

# 海・船の視点から見た港湾強靱化 ～津波来襲時に船舶に起こり得る リスクの軽減に向けて～

国土交通省 港湾局 海岸・防災課 災害対策室 専門官 の がみ ゆうすけ 野上 雄介

## 1

### 海・船の視点から見た検討の必要性

2020年1月に地震調査研究推進本部 地震調査委員会が公表した「今までに公表した活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧」によると、今後30年以内に南海トラフ地震（M8～9）が70～80%、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震（M8.8程度以上）が7～40%の確率で発生するとされ、本年夏には、内閣府の「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討WG」のとりまとめが予定されるなど、巨大地震・津波の切迫性、対策の必要性が改めて認識されているところです。

このような災害で港湾が被災することになれば、被災地域のみならず我が国全体の産業・物流活用にも甚大な影響が及ぶことが想定されます。

東日本大震災の教訓や巨大地震の切迫性等を踏まえ、国土交通省 港湾局では港湾の強靱化に向け、これまでも、港湾BCPの策定、防災訓練の実施、耐震強化岸壁の整備、防波堤・防潮堤の粘り強い化など、ソフト・ハード一体となった防災・減災対策を推進してきたところです。

一方で、これらの取組みは、陸上の人命・財産等を守ることに主眼を置いた陸側・設置者側から見た対策が主であり、船舶や船員・乗客の被害、さらには漂流船舶が陸上施設等に及ぼす被害を軽減する「海・船の視点」から見た場合に、さらな

る改善の余地があります。

上記の認識の下、2020年6月に「海・船の視点から見た港湾強靱化検討委員会」（委員長 高山知司 京都大学名誉教授）を設置し、大規模地震・津波発生時に想定される「海・船の視点」から見たリスクを洗い出すとともに、ソフト・ハード一体となった総合的なリスク軽減策の検討を行い、本年3月30日に『「海・船の視点から見た港湾強靱化」とりまとめ Ver.1』を公表しました。

本稿では、委員会での議論を踏まえて明らかになった「海・船の視点」から見たリスク、それらに対する対策の方向性等について紹介いたします。

## 2

### 「海・船の視点」から見たリスク

津波来襲時に船舶に起こり得るリスクや船舶が取るべき選択肢に関する基本的な考え方は、東日本大震災において、港湾に係留・荷役中の船舶が津波により甚大な被害を受けた教訓や、南海トラフ等の切迫性を踏まえ、「津波に遭遇した船の行動事例集（近畿運輸局（2011年）」や、「船舶運航事業者における津波避難マニュアル作成の手引き（国土交通省 海事局（2014年）」にまとめられています。

それらによると、津波警報等発令時、港内船舶は状況に応じ、「沖合退避」を基本としつつ、それが困難な場合には「係留強化」、それも困難な

場合には「総員退避」を行うという基本的な考え方や目安が示されており、船舶サイドへの認識が徹底されています。

上記の避難行動を船舶が選択する際、「海・船の視点」から見ると、具体的には以下のようなリスクとその要因が想定されます。

### ① 沖合退避を行う上でのリスクとその要因

- ・津波に関する正確な情報が不足し、沖合退避の判断が遅れてしまうリスク
- ・離岸・出港のための作業員が調達できず、乗組員のみで離岸・出港を行わなければならないリスク
- ・沖合退避が間に合わず、港湾内で津波の来襲を受けるリスク
- ・沖合退避の途中で港内で引き波に遭遇し、航路・泊地の水深が浅くなり船舶航行に支障が出るリスク

### ② 係留避泊を行う上でのリスクとその要因

- ・岸壁避泊を選択後、船体動揺・津波等により係留索・係船柱等の係留系が破断・損壊し、船が漂流するリスク

### ③ 船舶漂流の発生等により起きるリスクとその要因

- ・漂流し操縦不能となった船舶が、岸壁等に衝突を繰り返す、または浅瀬に座礁し、航路閉塞を招くリスク
- ・漂流し操作不能となった船が、第2波等によりコンビナート等に乗揚げ、被害が拡大するリスク

東日本大震災において、沖合退避が間に合わない船舶、がれきや車両、漂流船舶など大量の津波漂流物や衝突、火災の発生等が数多く見受けられました。こうした事態が仮に三大湾等で生じた場合、幹線物流やエネルギー産業等はもとより、日本の社会経済全体にも甚大な影響を及ぼすことが懸念されます（図-1、写真-1）。

次章では、本年3月30日に公表した『「海・船

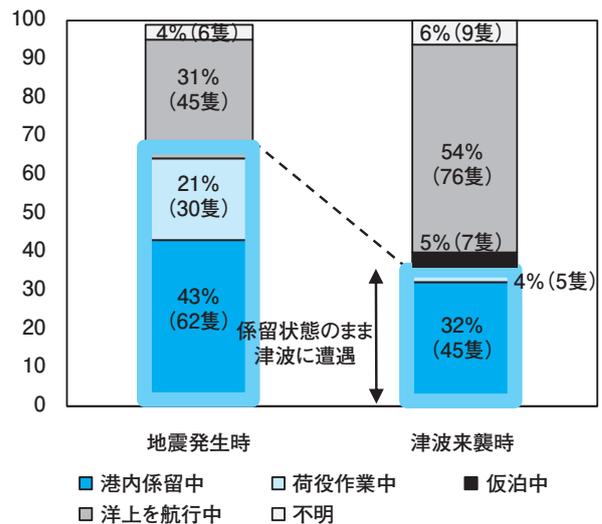


図-1 東日本大震災における船舶の被災状況



写真-1 船舶の岸壁への乗揚げ事例（仙台塩釜港）

の視点から見た港湾強靱化』とりまとめ Ver.1』に基づき、これらのリスクに対する港湾強靱化の方向性や当面の施策について紹介します。

## 3 「海・船の視点」から見た港湾強靱化の方向性

海・船の視点から見た港湾強靱化の推進にあたっては、早期の着手が可能なソフト対策に優先的に取り組むこと、津波対策に対して投入できる予算には自ずと限界があることから優先度を踏まえた段階的な取組みを推進することなど、次の四つの視点を基本的な方向性として定めています。

**(1) ソフト対策を優先した港湾強靱化**

港湾の事業継続計画（港湾BCP）において、係留船舶等の安全性の向上を図るため、港湾関係者が連携して取り組むべき対応を対策に盛り込むなど、短時間で対応可能なソフト対策を優先、ソフト対策だけでは不十分な場合にはハード対策を併せて実施することが望まれます。

**(2) 平時の利便性・生産性向上にも寄与する港湾強靱化**

厳しい財政状況下において、津波対策に対して投入できる予算は、国・港湾管理者等にも自ずと限界があることから、対策は、平時における港湾の利便性や生産性の向上にも寄与する対策であることが望まれます。

**(3) 優先度を踏まえた段階的な港湾強靱化**

限られた予算の中で、全ての港湾強靱化対策を短期間で講じていくことは困難であることから、各港湾において、緊急度、港湾機能への影響、得られる効果等の検討に基づき、対策の優先付けを行う必要があります。また、関係者の合意と協力を得た上で、中長期的な計画の下で着実に対策を講じていくことが重要です。さらに、施設の老朽化等に伴う更新時に、津波対策も考慮した施設改良を行うなど合理的で経済的な対応について検討が必要です。

**(4) 船側も含めた関係者の合意に基づく港湾強靱化**

港の規模や想定される津波の規模・到達時間等に応じて、ソフト対策・ハード対策の組み合わせも異なるため、港側だけでなく、船側の関係者も含めた関係者の合意に基づく対策の推進が重要です。上記の検討にあたっては「水際・防災対策連絡会議」などを活用し、各港の事情に応じた対策を検討することが有効です。

**「海・船の視点」から見た  
港湾強靱化の当面の施策**

海・船の視点から見た港湾強靱化の検討にあたっては、津波来襲時に船舶に起こり得るリスクを完全に解消することはできなくとも、少しでも上述のリスク軽減を図るべく、被害拡大を未然に防ぐためにできる施策を先手先手で着実に講じていくことが重要です。

リスク軽減に資する港湾強靱化対策は、対策効果の観点から以下の三つに大別し、「とりまとめ Ver.1」の中から主な施策の方向性を紹介します（図-2）。

**(1) 沖合退避の迅速化を促進するための施策**

沖合退避は、船舶が津波来襲時に取るべき行動として、最も基本的な退避行動であり、沖合退避の迅速化を促進するための施策は重要です。以下、主な施策（とりまとめより主要施策を抜粋）を記載します。

**① 出船係留の推奨**

我が国の港湾は、平時における船舶の安全な入港や経済合理性の観点から入船係留が多いですが、沖合退避の迅速化の観点から見た場合、出港時に回頭が不要な出船係留が有利であることから、出船係留の可能性を積極的に検討する必要があります。平時の入港時の安全性・経済合理性等の事由により出船係留への転換が困難な船舶においても、「南海トラフ地震臨時情報」等の発表時には出船係留に転換するなど、事前対策については船側も含めた関係者間で合意を図っていくべきです。

**② 係留索解放の自動化**

津波警報等が発令された場合、綱取り・綱放しを確保できず、乗組員自らが下船して離岸・出港作業を行うことが想定されます。

各港湾において、綱取り・綱放し等への事業者の意見聴取や実態把握を通じ、全ての係留・荷役

- 南海トラフや日本海溝・千島海溝沿い等の大規模地震の切迫性が懸念されるなか、港湾における津波対策について、船舶に関して、(a)沖合退避の困難性、(b)自動運航船や係留索に係るIMO基準の強化など網取り・網外し作業環境の変化、(c)船舶走錨による港湾施設の甚大な被害を考慮した検討が必要。
- このため、令和2年6月「海・船の視点から見た港湾強靱化検討委員会」を設置し、津波来襲時に想定される船舶に起こり得るリスクの軽減に向け、総合的なリスク軽減策の検討を開始。令和3年3月30日にとりまとめ(Ver.1)を公表。
- 今後、本とりまとめに基づき、船舶の沖合退避の迅速化・係留避泊の安全性向上・衝突・乗揚げの抑制の観点から、各港BCPの更なる充実化、水域施設や係留施設に関する「港湾の施設の技術上の基準」の改訂等に着手し、港湾における更なる津波対策を推進。

**津波警報等発令時における船舶の退避行動の考え方**  
「船舶運航事業者における津波避難マニュアル作成の手引き」等を参考に港湾局作成

**原則：迅速な沖合退避**

沖合退避の時間※がない場合：係留避難(係留索の増強など) ※概ね30分が目安

係留避難の時間※もない場合：船員のみ安全な場所へ避難

(参考)東日本大震災における船舶の避難状況 ※東日本太平洋沿岸

船舶の岸壁への乗揚げ事例(仙台塩釜港)

船舶避難の可否 ※地震発生時に港外にいた船舶も含む

船舶被害の有無 ※地震発生時に港内にいた船舶も含む

**係留避泊の安全性向上**

- 津波を考慮した係船柱・防舷材の導入  
(注)現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。  
 (参考)係留索破断に伴う事故多発を受け、係留索強度が最大2倍程度となる改正 SOLAS条約が令和6年1月に発効予定。
- 津波エネルギーを減衰する防波堤の延伸・高上げ
- 船員等の人命を守る津波避難タワー等の整備 等

**耐津波設計の導入**      **防波堤の粘り強い化**      **津波避難タワーの設置イメージ**

係船柱      防舷材

**沖合退避の迅速化**

- 出船係留の推奨
- 津波・引き波から退避しやすい水域施設(航路・泊地等)の導入  
(注)現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。
- 係留索解放の自動化(クイックリリース型係船柱 等) 等

**引き波から退避しやすい航路イメージ**      **係留索解放の自動化イメージ**

引き波      増深

クイックリリース型係船柱      自動離着岸装置

**衝突・乗揚げの抑制**

- 民有護岸の耐震化等による航路等の安全性確保
- 防衝施設や乗揚げ・流出防止施設の整備

**コンテナの強靱化イメージ**      **乗揚げ防止に資する津波防御壁の設置イメージ**

燃油物資      緊急物資

護岸等の改良(耐震改修)

現在、国総研・港空研等において、水域施設の具体的な要求性能を検討中。

(ハンブルグ港)

**中長期的に取り組む課題**

①ふ頭毎のリスク評価を踏まえたふ頭や湾全体の再編、②発災時に迅速な情報収集能力の確保、③複合災害への対応、④短時間で来襲する津波への対応、⑤新たな技術等への対応

図-2 海・船の視点から見た港湾強靱化の概要

中の船舶への対応が現実的に可能か否かを検討・判断し、対応が困難なふ頭については、クイックリリース型係留装置等、網取り・網放しに頼らず自動で係留索を解放できる係留システムの導入を検討するべきです。

③ 津波・引き波から退避しやすい水域施設の導入

泊地の面積・配置、航路の水深・幅・配置の検討に際し、現行技術基準や港湾計画では津波を考慮した規定となっていないことを踏まえ、技術基準改訂や港湾計画へのビルトインも視野に入れて進めていくべきです。

(2) 係留避泊の安全性を向上するための施策

係留避泊は、港内で係留・荷役中の船舶が自力での離岸・出港作業を完了できない場合や沖合退避までの時間的余裕がない場合に選択される行動であり、係留船舶の係留系破断・損傷等により船

舶が漂流した場合、周囲に甚大な影響が及ぶことが想定されることから、より安全な係留避泊を可能とする施策は重要です。以下、主な施策を記載します。

① 津波を考慮した係船柱・防舷材の導入

係留避泊を念頭においた場合、係留施設と船舶の接点である係留系(係船柱・係留索・防舷材等)が津波に対して機能することが重要です。

津波外力を考慮した設計体系が技術基準に反映されていないことから、基準改訂を視野に入れた検討を進め、優先度を勘案し、津波外力を考慮した防舷材の設置・改良を促進していく必要があります。

② 津波エネルギーを減衰する防波堤の延伸・高上げ・補強

防波堤は、防波堤背後への津波流入を抑制するとともに、背後地の津波到達時間を遅らせ、係留

避泊の安全性向上に寄与し得ることから、津波も配慮した上で、防波堤の延伸・嵩上げ・補強を推進すべきです。

### (3) 衝突・乗揚げを抑制するための施策

#### ① 民有護岸の耐震化等による航路等の安全性確保

臨海部の中でもコンビナートは、南海トラフ地震に伴う津波により、石油タンクその他危険物の損壊が周辺により甚大な被害を与えるおそれがあるため、耐震性や所要の天端高の確保されていない護岸については早期に対策を講じる必要があります。

#### ② 防衛施設や乗揚げ・流出防止施設の整備

後背地の安全性向上対策として、船舶乗揚げリスクを軽減する方法として岸壁等の嵩上げ、船舶乗揚げ後のリスクを軽減する方法として乗揚げ防止柵、津波対応型燃油タンク、津波防御壁等の設置を推進すべきです。これらについては、必要に応じ、技術基準の改訂を視野に入れ検討を進めていく必要があります。

## 5

### 今後の展開について

海・船の視点から見た港湾強靱化では、巨大地震・津波の切迫性を踏まえ、着手可能な対策から先手先手で取組んでいくことを基本スタンスとしており、本年3月の『「海・船の視点から見た港湾強靱化」とりまとめ Ver.1』公表に合わせ、「港湾BCP(港湾の事業継続計画)策定ガイドライン」に「海・船の視点」を付加する改訂を行いました。今後、順次、各港BCPに「海・船の視点」を追加してまいります。

また、とりまとめにおいて、“退避しやすい”航路・泊地の実現、津波を考慮した係船柱・防舷材の導入などが問題提起されたことを踏まえ、現在、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の改訂も視野に、国土技術政策総合研究所等と連携し、検討を進めています。

この春、東日本大震災から10年が経過しましたが、2月13日には、福島県沖で震度6強クラスの余震が発生するなど、巨大地震・津波に対する切迫性は高まりをみせており、これらに対するリスク軽減は待ったなしの状況です。

今後、引き続き議論を深めるとともに、ソフト・ハード一体となった総合的なリスク軽減策の具体化を通じ、より安全・安心な港づくりを進めてまいります。