

大阪湾東部地域の地震・津波対策について

福岡 正*・青田 徹**・梅谷 登志文***

* (一財) 沿岸技術研究センター 調査役

** 前 (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

*** 国土交通省 近畿地方整備局 大阪港湾・空港整備事務所 統括建設管理官

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では 2 万人に迫る犠牲者が出る等、未曾有の大災害となった。これを契機に近畿地方整備局では、「近畿地方の港湾における地震・津波対策の基本方針」を策定し、引き続き各地域毎に対策の具体化を図っている。ここでは、大阪湾東部地域における地震・津波対策の検討について報告する。

キーワード：南海トラフの巨大地震、港湾における地震・津波対策、港外退避、漂流物、港湾BCP

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災を受けて、交通政策審議会港湾分科会防災部会(以下、防災部会という)は、平成 24 年 6 月 13 日に、「港湾における地震・津波対策(答申)」を公表し、東日本大震災の教訓を踏まえ、東海・東南海・南海地震等に備えるための港湾における地震・津波対策の方針が示された。

近畿地方の港湾においては、これを踏まえ、「近畿地方の港湾における地震・津波対策の基本方針」を策定し公表した。今後は、この基本方針を踏まえ、各地域・港湾毎にそれぞれの地域・港湾毎の課題を整理し、対策を具体的に進めていくことが求められている。

ここでは、大阪湾東部地域における地震・津波対策の検討について報告する。

2. 大阪湾東部地域の検討課題

南海トラフの巨大地震等の発生により、広域かつ甚大な地震・津波被害の発生が懸念されている大阪湾東部地域臨海部を対象として、港湾機能の早期復旧に向けた地域連携と広範囲の浸水、人口の密集、産業の集積等の地域特性を考慮した、港湾施設の災害対応力の強化の視点から、防災・減災対策をより効果的・効率的に推進するため、大阪湾東部地域における具体的な地震・津波対策について検討した。

3. 船舶の港外退避に関する対策

津波来襲時には、大阪湾内に係留中の船舶は港外の安全な海域への避難等を求められる。東日本大震災の教訓や関係法令・規定等を踏まえ、大阪湾東部地域における船舶の港外退避に関する課題と対応策を検討した。

3.1 大阪湾東部における港外退避に関する課題

(1) 東日本大震災における港外退避に関する課題

東日本大震災の際の津波来襲時の船舶の避難行動の事例を調べ、課題の抽出・整理を行った。

①情報伝達に関する課題

- ・電源喪失や回線の混乱による連絡不能の状態となり、船舶間の支援体制及び連絡体制が十分に機能しなかった。
- ・回線混乱により情報伝達に遅れが生じたため、港長からの避難勧告発令が届かず船長判断で退避行動を実施せざるを得なかった。

②緊急離脱に関する課題

- ・緊急離脱には、船内の貨物固縛状態、荷役機器の離脱・格納、機関準備、タグボート・水先人の準備等の要因により離脱に時間を要するケースがあった。
- ・タンカーが荷役中の場合は荷役の緊急停止(ポンプ停止・吐出弁閉止)に時間を要している。



図-1 船舶の漂流・座礁(鹿島港)

③退避行動に関する課題

- ・ 出港まで時間を要する大型船は、避泊場所を探すのが困難となり、港内に船舶が滞留した。
- ・ 離岸できた場合でも、港内で漂流・衝突・座礁するなどの被害が発生した。

(2) 船舶の港外退避に関する関係法令・基準等

船舶の港外退避に関する関係法令や大阪湾東部における港外退避に関する基準・指針等を整理した。

①港長の権限

港長は水域における危険を防止し、又は混雑を緩和するために必要があると認めた場合は、船舶航行の制限・禁止、停泊場所・方法の指定等の措置をとる(港則法第37条)。

②船舶への勧告措置(第五管区海上保安本部)

大津波警報発令時には、港則法に基づき以下の措置をとる。

- ・ 入港禁止命令：安全が確保できる海域への避難
- ・ 津波退避勧告：荷役中の船舶は荷役を中止し、係留強化又は港外退避

(3) 大阪湾東部における港外退避に関する課題

(1), (2) から大阪湾東部における港外退避に関する課題を以下のとおり整理した。



図-2 検討対象地(堺泉北港LNG基地)

- ①現在想定される避難準備、タグボートによる離岸準備後の退避開始時間が、最大津波水位来襲時刻と重なる可能性があり、退避行動を中断あるいは船舶が係留ロープを解いた状態で岸壁に打ちつけられるリスクが存在する。
- ②夜間の退避は準備に時間を要し、係留ロープを解いていない状況で津波を受けるリスクが存在する。
- ③浜寺航路東端部付近で混雑が発生し、港外退避が中断あるいは大幅に遅延するリスクが存在する。
- ④浜寺航路の埋立地狭隘部では、流速が速くなり、津波で漂流した船舶と退避する船舶同士が衝突するリスクが存在する。
- ⑤浜寺航路の埋立地狭隘部で混雑が発生する可能性があるが、船舶が順次避難する体制は検討段階であ

る。また、退避行動をとるための水域が不足する。

- ⑥港外退避した後も、大阪湾東部では多数の船舶が輻輳することから、退避場所確保の困難あるいは他船との衝突等のリスクが存在する。

3.2 港外退避に関する対応策の検討

前項で抽出した課題を踏まえ、伝達方法の工夫、着船方式、航路幅等々の港外退避に関する対応策を検討した。

課題③④⑤については、浜寺航路の埋立地狭隘部で発生する課題であり、避難航路を確保することにより解消することが考えられる。避難航路の確保は、港外退避時の船舶集中管制を併用することにより、効率的な港外退避が可能となることが考えられ、大阪湾東部における港外退避に関する対応策として、以下の2案を提案した。

【対策案1】避難航路の確保

港外退避時の船舶輻輳による待機時間を短縮し、円滑に港外退避を行うための避難航路を確保する。埋立地狭隘部においては、港長より入港制限が行われていることを確認し、複数船舶が並行して港外退避することとする。

【対策案2】港内船舶の集中管制

対策案1をサポートする対策として、大阪湾海上交通センターとの協力など他機関との情報共有を行うことにより在港船舶隻数・状態を把握し、在港船舶の集中管制により港外退避の船舶輻輳を解消する。

その他、課題①②⑥については、船舶側等関係機関により対策を実施することが考えられる。

関係機関による対策を以下に整理した。

- ①避難開始時間短縮のための早期避難情報伝達や平常時の啓発活動、出船方向による係留の徹底、平常時の係留強化等。
- ②港長勧告を伝達する手段の多重化
- ③在泊船舶と事業者間の連絡手段の確保等
- ④荷役設備・係留設備の電源の確保
- ⑤船舶の避難判断等の事前取決め(船舶避難方法の決定プロセスや、船舶避難支援に対応可能な手段)
- ⑥多数の船舶の円滑な避難の事前取決め(危険物積載船を最優先とする等)
- ⑦安全な避難海域の情報共有
- ⑧外国人船員への啓発・周知
- ⑨被災・避難船舶への情報提供

4. 漂流物に関する対策

南海トラフの巨大地震の発生に伴う津波が大阪湾東部地域に襲った場合、漂流物の発生が懸念される。

4.1 大阪湾東部における漂流物に関する課題

- (1) 東日本大震災における漂流物に関する課題
東日本大震災における漂流物被害と啓開作業の事例に

について収集し、漂流物の種類や状態別に、啓開作業の所要日数や必要な資機材について、整理した。

①仙台塩釜港(仙台地区)の航路啓開作業の状況

- ・発災当時、浸水高さは港内で約7～8mに達し、港背後の倉庫や工場では、津波とともに流出したトラック等が衝突することで被害が拡大し、岸壁背後に集積されたコンテナが大きく散乱、海域に流出した。
- ・発災後2日後の3月13日17:58に津波警報・注意報解除。
- ・翌3月14日より緊急物資輸送のための航路等の啓開を開始した。
- ・事前測量によって海中の異常点を判別、潜水士が対象地点へ潜降し、海底の障害物を目視確認した。対象物が車の場合には搭乗者が存在する可能性があるため、対象物を損傷しないように潜水士が玉掛けし、起重機船で揚収する方法が用いられた。
- ・3月17日には緊急支援物資船入港、25日にはフェリー定期航路が入港した。

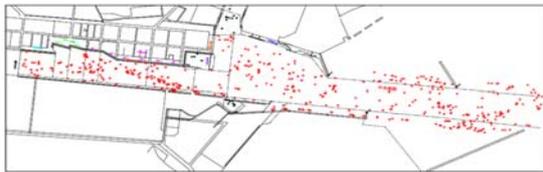


図-3 航路上の異常点分布(仙台塩釜港)

(2) 漂流物の処理に関する関係法令・基準等の整理

漂流物の処理等に関する関係法令や大阪湾東部における漂流物処理に関する基準・指針等を整理した。

①港湾法改正

非常災害時における港湾機能の維持に資するよう、国土交通大臣が障害物の除去を行うことにより啓開できる航路や、船舶の退避場所として開発・保全できる航路の指定を行えること等を規定した。

・緊急確保航路の指定

非常災害時において、国土交通大臣が所有者の承諾を得ることなく漂流物の除去を行える航路を指定

・船舶待避用の泊地の指定及び開発・保全

国土交通大臣が船舶の退避のために必要な泊地として開発保全航路を指定し、開発・保全



図-4 検討対象地(大阪港大関門)

(3) 漂流シミュレーション

既往の漂流シミュレーション結果より、「大阪湾東部地域における漂流物の発生箇所・種類」、「浮遊する漂流物の滞留場所把握」、「沈降する漂流物の沈降場所把握」、「浮遊・沈降する漂流物の時系列的・平面的分布」等について整理した。

なお、検討は、航路・泊地閉塞が想定される大阪港大関門を対象に、啓開作業の所要日数や優先順位等について行った。

①大関門周辺の漂流物分布状況

大関門周辺における津波を外力とした漂流シミュレーション結果(6時間後)を図-5に示す。

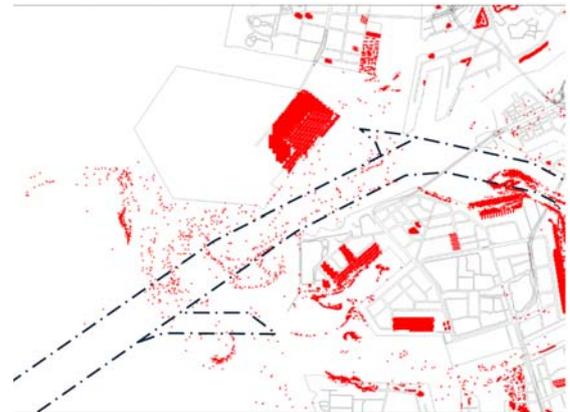


図-5 漂流シミュレーション結果(6時間後)

漂流シミュレーション結果から地震発生6時間後の大関門周辺においては、以下の状況が考えられる。

- ・航路内に流出物が漂流・沈降している可能性がある。
- ・自動車は15分、コンテナは24時間で沈降する設定であり、津波到達時間が地震発生後約2時間であることから、6時間後には航路内に自動車が沈降し、コンテナが漂流している可能性がある。

(4) 大阪湾東部における漂流物に関する課題

(1), (2), (3)から、大阪湾東部における漂流物に関する課題を以下のとおり整理した。

- ①漂流シミュレーション結果から、大関門周辺はコンテナの漂流が主である。
- ②コンテナは、既往文献¹⁾より24時間で沈没することが予想され、航路をふさぐように沈降する可能性がある。
- ③気象庁の大津波・津波警報が解除されるまでは、啓開作業に着手できず、航路啓開の長期化が懸念される(東日本大震災の事例では、地震発生3日後に着手)。
- ④さらにコンテナが沈降していることが想定され、揚収作業はナローマルチで沈降位置を確認し、グラブ船で揚収作業を行うことになり、時間を要す

る(東日本大震災の事例では、1日5~10個程度揚収。仮に、1,000個のコンテナを起重機船5隻で揚収すると想定した場合でも40日必要)。

- ⑤揚収量が大量となった場合に仮置場が確保できない可能性がある(背後地において発生する瓦礫とのバッティングも懸念される)。

4.2 漂流物に関する対応策の検討

前項で抽出した課題を踏まえて、啓開作業、流出防止(海上・陸上)、蔵置貨物等、漂流物に関する対応策を検討した。

漂流物は、発生源を抑える「抑制対策」と、流出後に揚収する「啓開対策」が考えられるが、揚収に時間を要すること、揚収物の仮置き場が確保できないことが想定されるため、港湾機能の早期復旧には「抑制対策」を重視することが有効と考えられる。

【対策案1】漂流物発生源の抑制対策

漂流物の揚収作業は時間を要し、揚収物の仮置き場が確保できないことが想定されることから、早期港湾啓開を目指して平常時の港湾利用には支障がないような抑制対策を行う。

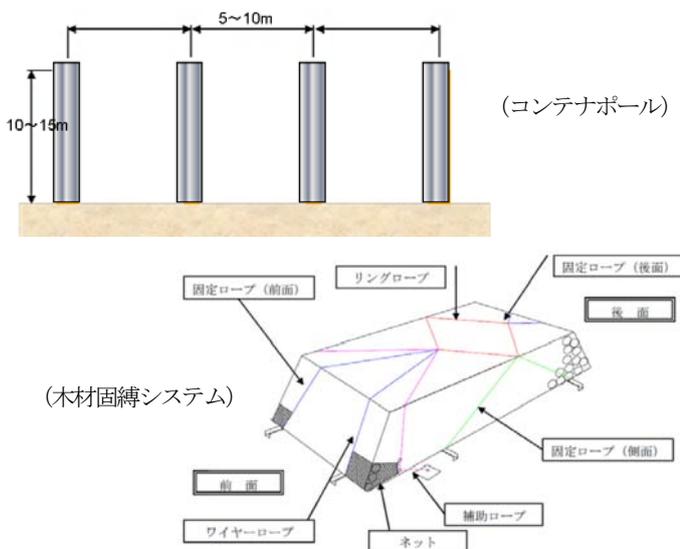


図6 漂流物発生源の抑制対策

【対策案2】漂流物の揚収

漂流物発生源の抑制対策により流出を抑えきれなかった漂流物について、早期港湾啓開を目指して揚収を行う。

具体的には、以下のような手当て等が必要になると考えられる。

■早期啓開のための行動計画策定等

①初動対応の行動計画

- ・初動対応のフェーズ毎に関係者の分担業務と目標時間を整理し、時間軸をベースとする行動計画をとりまとめる。

②航路啓開計画の具体化

- ・関係府県から公表される津波浸水想定等を基に、海上漂流物の予測を行い、航路啓開に必要な船団・人員等を把握し、調達計画について災害協定業者と調整を行う。

③情報共有体制の確立

- ・関係者間の災害時の情報連絡手段を構築し、岸壁の応急復旧、航路啓開、緊急物資輸送に係る作業船団、輸送船舶、荷役機械、要員等に関する情報共有を行う総合管理体制を確立する。

④航路啓開訓練

- ・航路啓開計画に基づく関係者との訓練を実施し、必要に応じて内容の見直しを行うことで、より実践的・実効的な計画としていく。

⑤道路啓開、排水計画との調整・連携

- ・港湾、道路双方の被災状況把握、早期啓開に向けた情報共有、役割分担の明確化等について事前調整を行う。
- ・港湾、河川双方の被災状況を把握し、堤防仮締切・排水作業の早期完了に向けた情報共有、役割分担の明確化等について事前調整を行う。

■緊急確保航路の運用

①航路啓開を円滑にするための緊急確保航路の運用

■啓開作業の手順

①準備工

- ・起重機船等の使用船舶・機械類を手配する。

②海上浮遊物及び航行障害物の撤去

- ・起重機船、ガット船等により自船に積み込み揚収する。

③沈降物の撤去

- ・水深確認作業により船舶航行の障害となる異常点は設標を行う。潜水士により確認、玉掛けを行い、起重機船等で撤去する。

5. まとめ

大阪湾東部地域における地震・津波対策について検討した。

引き続き関係機関が連携して当地における地震・津波対策の具体化を進める必要があると考えられる。

なお、本稿は国土交通省近畿地方整備局大阪港湾・空港整備事務所発注による「大阪湾東部地域の地震・津波対策検討業務」での検討の一部を取りまとめたものであり、検討の実施に当たっては、関係者各位のご指導、助言を得て取りまとめた。ここに記して厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹：コンテナ沈没挙動測定の現地実験と港湾における漂流数値シミュレーション，海岸工学論文集，第55巻(2008)，土木学会，271-275