

港湾における地震・津波対策のあり方
～島国日本の生命線の維持に向けて～
(案)

平成24年6月13日

交通政策審議会港湾分科会防災部会

目次

はじめに.....	1
I. 東日本大震災による港湾の被害・復旧状況と課題.....	2
1. 地震・津波による港湾の被災状況.....	2
(1) 津波による被害.....	2
(2) 地震動、液状化による広域的な被害.....	2
2. 港湾の復旧に伴う物流機能の回復.....	3
(1) 被災地港湾の復旧に伴う物流機能の回復.....	3
(2) 港湾のバックアップ機能の発揮.....	4
3. 東日本大震災の教訓を踏まえた課題.....	4
(1) 防災・減災目標の明確化と避難対策の充実の必要性.....	4
(2) 防波堤による津波からの減災効果の発現.....	5
(3) 地域経済を支える物流基盤の耐震性・耐津波性確保の必要性.....	5
(4) 初動から復興に至る時間軸に沿った対応の必要性.....	5
(5) 災害に強い物流ネットワーク構築の必要性.....	6
4. 切迫性が指摘される大規模地震への対応.....	6
(1) 中央防災会議、内閣府等における検討状況.....	6
(2) 海溝型地震への対応の必要性.....	7
II. 港湾における地震・津波対策の基本的考え方.....	8
1. 防災・減災目標の明確化.....	8
(1) 津波の規模、発生頻度に応じた防護目標の明確化.....	8
(2) 水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の見直し.....	9
2. 港湾BCPに基づく港湾の災害対応力の強化.....	10
(1) 港湾BCPの策定による物流機能の早期回復.....	10
(2) 港湾施設の耐震性・耐津波性の確保.....	11

(3) 港湾における液状化対策の検証.....	11
3. 港湾間の連携による災害に強い海上輸送ネットワークの構築.....	12
(1) 広域的な港湾間の連携による海上輸送ネットワークの維持.....	12
(2) 三大湾や瀬戸内海の船舶航行の安全性の確保.....	13
Ⅲ. 港湾における地震・津波対策の施策方針.....	14
1. 港湾の津波からの防護.....	14
(1) 防災・減災目標に従った津波防護対策、避難対策の推進.....	14
(2) 水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の構築.....	15
2. 港湾の災害対応力の強化.....	16
(1) 耐震強化岸壁を核とする港湾の防災拠点の形成.....	16
(2) 施設や機能の重要度に応じた耐震性・耐津波性の向上.....	16
3. 災害に強い海上輸送ネットワークの構築に向けた対策の推進.....	17
(1) 海上輸送ネットワークの核となる施設における耐震性・耐津波性の向上...	17
(2) 湾域において船舶航行の安全性を確保する対策の推進.....	17
(3) 広域的なバックアップ体制の構築.....	17
おわりに.....	19

はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震及びこれに伴う津波は、東日本の太平洋側に暮らす人々の生活や企業の経済活動に深刻な影響を及ぼした。特に津波は、すさまじい破壊力をもって沿岸に押し寄せ、多くの尊い命を奪う未曾有の災害となった。

我が国の港湾における地震・津波対策は、これまで平成17年3月の交通政策審議会答申「地震に強い港湾のあり方～災害に強い海上輸送ネットワークの構築と地域の防災力の向上をめざして～」を踏まえ進められてきた。また、幾多の津波災害を経験している我が国は、津波対策の先進国でもあった。しかしながら、今回の津波は、湾口防波堤や防潮堤等の設計外力*を大きく上回るとともに、地域防災計画の避難想定をも越えるものであり、津波防災について根底から見直しを迫るものとなった。

このため、本部会では、昨年7月に「港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ）」を公表し、今回の津波による防波堤や防潮堤等の港湾における施設の被災要因について検証するとともに、産業やまちづくりと連携した被災港湾の復旧方針をはじめとする新しい視点からの港湾における津波対策のあり方を提示した。ここでは、被災地の港湾や背後都市の復旧・復興のために急がれる対象津波の設定について、発生頻度の高い津波と最大クラスの津波の2つのレベルを想定し、各々「防災」と「減災」の考え方に基づく施策を講じることとした。

港湾は、我が国の貿易や多くの経済活動を支える物流拠点であり、島国日本の生命線である。また、臨海部に人口・資産が集積する我が国の国土の特色を踏まえれば、港湾における地震・津波に対する安全性の確保は、我が国の国民生活や経済活動の安定にとって必要不可欠である。

東日本大震災の被災地の復旧・復興の加速化が求められ、また、首都直下地震や東海・東南海・南海地震の発生の切迫性が指摘される中、このような認識の下で緊急性を要する津波対策に加え、港湾の施設の耐震性の向上、地盤の液状化*対策等を抜本的かつ総合的に進めることが求められている。

本答申は、こうした問題意識の下で、東日本大震災の教訓を活かすとともに、切迫する大規模地震にも対応するため、港湾における地震・津波対策の方針についてとりまとめたものである。

I. 東日本大震災による港湾の被害・復旧状況と課題

1. 地震・津波による港湾の被災状況

平成23年3月11日14時46分、三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の地震が発生し、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、茨城県及び栃木県の4県37市町村で震度6強を観測したほか、東日本を中心に北海道から九州地方にかけての広い範囲で揺れが観測された。また、地震により北海道から関東地方北部の太平洋側を中心に、全国の沿岸で津波が観測され、特に東北地方から北関東に至る太平洋沿岸地域では最大で高さ約27m（大船渡市綾里湾）に至る大津波が観測された。

こうした地震や津波は、港湾の施設にも甚大な被害を与えたことから、青森県八戸港から茨城県鹿島港に至る太平洋側の港湾は、一時その機能が全面的に停止した。なお、東日本大震災による港湾関連公共土木施設の被害報告額は4千億円を超えるものとなっている。

(1) 津波による被害

津波による港湾施設の被害は、東北地方から北関東に至る太平洋沿岸の広範囲で甚大であり、八戸港、釜石港、大船渡港、相馬港等では、津波により第一線防波堤が全壊あるいは半壊した。これらの被災は、津波の来襲により防波堤を境に発生した大きな水位差によってケーソンが滑動するとともに、水位差に伴う強い流れで基礎マウンドが洗掘されたことにより、ケーソンを滑落させたものと分析されている。防潮堤についても、越流により多くの施設が倒壊した。

また、津波により多くのガレキや車両、コンテナ等が航路・泊地に沈没し、船舶の航行に支障を与えるとともに、港湾内で保管されていた木材、コンテナや、係留中の船舶等が市街地に流れ込み、被害を与える例も多くみられた。さらに、荷役機械は津波による浸水で電気系統が損傷し、大部分が稼働不能となった。

さらに、ハザードマップ*で示された浸水域を超えて浸水した例も多くみられ、水門・陸閘*等の閉鎖や避難誘導を行っていた方々が津波の犠牲となったほか、港湾で働く方々についても津波到達時間までに避難場所に避難できなかった事例が確認された。

(2) 地震動、液状化による広域的な被害

青森県、岩手県内の港湾における被害の多くが津波を主因とするものであるのに対し、

仙台湾より南に位置する港湾では、津波による被害に加え、係留施設や護岸の地震動による被害が顕著であった。また、地震動の継続時間が3分以上と非常に長かったことから、地盤の液状化による被害が拡大した。相馬港、小名浜港等では、岸壁背後のエプロンや荷さばき地が液状化や地殻変動により沈下し、岩手、宮城及び福島県の3県の港湾における沈下量は、平均で0.7m、最大で1.7mに及んだ。これにより、岸壁背後の用地が陥没して段差が発生するとともに、満潮時等における岸壁背後への浸水などにより、荷役に支障が生じた。

また、震源から遠く離れた千葉港でも地震動により液化石油ガス（LPG）タンクが倒壊するなどの被害が発生するとともに、東京湾の臨海部の埋立地で液状化による地盤沈下が発生したほか、東京湾において、一時的に通信が困難となり船舶の待避行動が遅れたほか、避泊水域が限られていることも相まって、一部の海域では避泊した船舶による混雑がみられるなど、地震動や液状化による被害は広く東日本全域に及んだ。

2. 港湾の復旧に伴う物流機能の回復

(1) 被災地港湾の復旧に伴う物流機能の回復

大規模な被害を受けた太平洋側の港湾に緊急物資輸送用船舶を早急に入港させるため、東北地方整備局及び関東地方整備局は、災害応急対策協定に基づく業界団体の協力を得つつ、津波警報・津波注意報が解除された翌日には航路の啓開*作業を進め、その結果、平成23年3月24日までに八戸港から鹿島港までの主要11港全てにおいて、一部の岸壁を利用可能とすることができた。

また、災害時の緊急物資輸送を目的に整備された耐震強化岸壁は、緊急物資輸送のみならず、通常は他の岸壁で取り扱われる飼料、石炭といった貨物の輸送にも利用されるなど、被災地の生活再建、産業の復旧・復興に大きな役割を果たした。例えば、茨城港（常陸那珂港区）では、耐震強化岸壁の損傷が軽微であったことから、県内の港湾施設では最も早い3月15日に岸壁の供用が再開された。

さらに、被災地への緊急物資や資機材の輸送においては、北海道等被災地外からの人員や緊急物資が中長距離フェリーやRORO船により輸送され、こうした大量一括輸送が可能な船舶に対応した岸壁が被災地の復旧・復興に大きな役割を果たした。

併せて、仙台塩釜港（塩釜港区）や八戸港では、港内に立地する油槽所の被害が比較的軽微であったことから、石油タンカーの係留施設に至る航路の啓開作業が国により重

点的に進められ、被災地への石油の搬入についても早期に再開することができた。

こうした震災直後からの復旧活動により、地方港湾を含む被災地の港湾の公共岸壁373岸壁のうち、震災後約1年を経過した平成24年3月末時点には、約8割が暫定利用可能となっている。また、被災地の港湾における取扱貨物量は、震災直後の平成23年4月には前年同月比22%まで低下したが、港湾施設の復旧に伴い企業活動が再開し、復興に必要となる石炭、石油製品等のエネルギー関連貨物の取り扱いが大幅に増加したことにより、12月には前年を上回る105%となった。一方で、コンテナ貨物取扱量は、震災直後に停止した定期コンテナ航路が順次再開したものの、航路便数が震災前の水準に達していないため、平成23年12月時点で前年同月比65%にとどまっている。

(2) 港湾のバックアップ機能の発揮

今回の震災では、東北地方太平洋側の港湾が被災し、物流が停滞する間、日本海側の港湾がバックアップ機能を果たした。具体的には、北海道や西日本、さらには海外からの緊急支援物資が、秋田港や新潟港等の日本海側の港湾で荷揚げされ、被災地へ陸路で輸送された。また、仙台塩釜港及び八戸港が被災したため、荷揚げ予定であったコンテナが新潟港や秋田港で荷揚げされ、さらに八戸港や石巻港、鹿島港等の港周辺の飼料配合工場が被災したため、家畜用飼料が酒田港や新潟港等で荷揚げされ陸路で供給された。

3. 東日本大震災の教訓を踏まえた課題

(1) 防災・減災目標の明確化と避難対策の充実の必要性

東日本大震災の教訓を踏まえれば、たとえ最先端の科学的知見を駆使しても、現時点で津波の規模や発生頻度を精度良く予測することは実質上不可能であり、今後は、そのような認識に立って、津波の規模や発生頻度に応じて、防護の目標を明確化して対策を講じることが求められる。また、水門・陸閘等の閉鎖や避難誘導を行っていた方々が津波の犠牲になったことを踏まえ、操作者の安全を確保し、かつ、港湾背後の防護に資する水門・陸閘等の自動化・遠隔操作化の促進といった水門・陸閘等の管理の見直しが求められる。

また、避難対策の充実のため、港湾労働者や港湾の利用者・来訪者の避難や待避のためのガイドラインの整備、避難施設の確保、訓練の実施など、港湾における避難体制の見直しが求められる。併せて、波浪観測網を活用した避難に係る情報提供システムの充

実が求められる。

(2) 防波堤による津波からの減災効果の発現

東北地方太平洋沖地震により発生した津波に対し、釜石港の湾口防波堤は、津波の高さを約4割低減し、津波の到達時間を6分遅らせるなどの効果を発揮したことが確認されている。また、他港においても、一定の減災効果を発揮した防波堤が確認された。このため、設計津波高を超える津波に対しても壊滅的な倒壊はしにくい粘り強い構造とするため、施設の補強に関する技術的指針の整備や補強方法などについての検討が求められる。

(3) 地域経済を支える物流基盤の耐震性・耐津波性確保の必要性

今回の震災直後から、緊急物資の輸送や、地域の物流拠点の確保などの面で耐震強化岸壁が大きな役割を果たした。一方で、岸壁背後の埠頭用地の地盤沈下や電気・機械設備への海水の流入による荷役機械の使用停止、臨港道路の液状化などの課題が浮き彫りになったことを踏まえ、荷役や被災箇所までの輸送等を考慮した耐震強化岸壁の活用、費用対効果を勘案した臨港道路や荷役機械等の補強等が求められる。

また、今回の震災における継続時間の長い地震動に伴う液状化による被害を踏まえ、地震の継続時間を考慮した液状化判定手法の確立、長時間・長周期の地震動による液状化現象の再現モデルの構築など、液状化に関する技術的検討が求められる。

(4) 初動から復興に至る時間軸に沿った対応の必要性

東日本大震災のような大規模災害に対しては、発災から復旧・復興の各段階に応じ、適時適切な対策を講じることが重要である。

このため、今後の港湾における地震・津波対策においては、港湾管理者が国や港湾利用者と連携し、各港湾に関し、あらかじめ発災直後の初動から復旧・復興までのシナリオを想定し、これに応じた行動を規定するとともに、こうした行動を最も有効に機能させるための施設の計画、補強対策等の事前の災害予防策を講じることが求められる。また、各港湾でのこうした対策の密接な連携を図ることにより、広域的な支援体制を構築することが求められる。

(5) 災害に強い物流ネットワーク構築の必要性

東日本大震災において、北海道など他地域からの中長距離フェリー、RORO船等が被災地の復旧に大きな役割を果たしたことを踏まえ、支援の広域化や被災後の地域の経済活動の維持などの観点から、幹線貨物輸送機能を有するフェリー・RORO船に対応した岸壁の耐震性の向上が求められる。

また、国際コンテナターミナルなど、我が国の経済にとって重要な港湾施設については、被災による経済の停滞の影響を最小限のものとするため、地震・津波から高い防護レベルを保つとともに、被災後も直ちに復旧可能とするような対策が求められる。

さらに、エネルギー関連物資等の輸送において日本海側港湾による広域的なバックアップが図られたことを踏まえ、港湾相互のバックアップ体制の構築が求められるとともに、苫小牧港等の北海道の港湾が緊急援助隊の輸送で大きな役割を果たしたことを踏まえ、全国的な広域支援体制に不可欠となる防災拠点の確保が求められる。

加えて、今回の震災における東京湾での避泊船舶の混雑、太平洋沿岸の港湾における大型船の漂流・座礁事故、臨海部における火災などを踏まえ、船舶航行の輻輳が懸念される海域を中心に、津波来襲時の船舶の安全対策、航行安全の確保、油流出時の回収体制等について、関係者が協力して検討することが求められる。

4. 切迫性が指摘される大規模地震への対応

(1) 中央防災会議、内閣府等における検討状況

東日本大震災を受け、中央防災会議において「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」が設置され、最大クラスの津波、発生頻度の高い津波の2つのレベルの想定津波の考え方や、地震・津波による被害を軽減するための対策の方向性等を提示した「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」が平成23年9月28日にとりまとめられた。

また、当報告を受け、内閣府に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」において、東海・東南海・南海地震等が連動して発生する南海トラフ*の巨大地震による最大クラスの震度分布・津波高についての推計結果が、平成24年3月31日に第一次報告として公表され、引き続き、津波による浸水域の推計等について、より詳細に検討が進められている。

さらに、大規模地震・津波対策の具体的見直し等を行うため、中央防災会議に設置さ

れた「防災対策推進検討会議」において、南海トラフの巨大地震及び首都直下地震による被害想定や地震・津波対策に向けて検討が進められている。

(2) 海溝型地震への対応の必要性

我が国は、地球全体を覆う十数枚のプレート*のうちの4枚が重なりあう場所に位置し、プレート境界（海溝部）やその周辺で発生する地震による被害を受けやすく、日本海溝、相模トラフ、南海トラフ等による海溝型地震が、太平洋側の地域を中心にこれまで一定の間隔で発生している。

また、切迫性が指摘されている東海・東南海・南海地震等の影響が懸念される関東から九州にかけての太平洋側の地域は、全国の国際海上コンテナ取扱貨物量の約8割が取り扱われるとともに、工業出荷額の約5割を占め、東京湾、伊勢湾、大阪湾等の地域は我が国の経済活動を支える産業・物流活動において非常に重要な役割を果たしている。このため、当該地域において地震・津波による災害が発生した場合には、被災地域のみならず我が国全体の産業・物流活動にも甚大な影響を及ぼすことが懸念され、こうした海溝型地震への対応は急務となっている。

II. 港湾における地震・津波対策の基本的考え方

我が国の地震・津波対策は、過去に繰り返し発生し、将来の発生の可能性が高い地震を想定して行われてきたが、とりわけ東北地方太平洋沖地震による津波はこの想定を大きく上回り、甚大な浸水被害を及ぼした。今後、東海・東南海・南海地震が連動するなど海溝型地震による津波災害の強大化が指摘されるなか、構造物で津波からの浸水を防ぎきる対策だけでなく、津波による浸水を前提にした避難対策や構造物による減災効果も考慮した総合的な対策を検討する必要性に迫られている。また、長周期・長時間地震動による岸壁の液状化被害が発生したことから、その検証が求められている。

さらに、東日本大震災においては、被災者支援のための緊急物資の輸送や地域の生産活動の継続において港湾が重要な役割を果たした。こうした港湾の役割を踏まえつつ、事前の対策によって被害を最小化し、被災直後においても重要な産業・物流機能を最低限維持するとともに、仮に被災した場合にも、施設を迅速に復旧し、産業・物流機能を継続させるための対策を検討する必要がある。

一方、国土の中央に急峻な山脈を有し、四面を海に囲まれた我が国にとって、国民生活や産業活動の多くが沿岸部で展開されており、このための物資の補給路となる港湾はまさに島国日本の生命線となっている。港湾背後の人口及び産業・物流機能を防護しつつ、こうした生命線を災害時においても維持していくことは我が国の命題とも言える。この際、厳しい財政事情のなか、新規の防災投資にも限界があることを認識しつつ、ソフト面でとり得る対策を十分に講じつつ、既存の港湾ストックを有効に活用したハード対策と併せて、全体として最大限の効果を発揮させる必要がある。

また、東海・東南海・南海地震や首都直下地震は、地震・津波による被害が関東から九州にかけて広域に及ぶとともに、我が国の政治・経済の中核である三大都市圏が被災地となる恐れがあることから、港湾背後の防護とともに、被災地でとり得る対策のみならず、国際的・全国的な視点から日本全体を俯瞰し、代替輸送ルートの設定やバックアップ体制の確立を通じて、災害に強い海上輸送ネットワークを構築する必要がある。

1. 防災・減災目標の明確化

(1) 津波の規模、発生頻度に応じた防護目標の明確化

被災した港湾では、これまでの三陸地方の代表的な設計対象津波である明治三陸津波等の規模をはるかに超える津波が来襲した。また、東海・東南海・南海地震等について

は、連動して発生すること等により、現在想定されている津波より大きな津波が来襲することも予測されている。

今回の教訓を踏まえ、津波の規模や発生頻度に応じて、防護の目標を明確化して対策を進める必要があり、基本的には2つのレベルの津波を想定するものとする。

1つ目のレベルである、発生頻度が高い津波に対しては、できるだけ構造物で人命・財産を守りきる「防災」を目指すものとする。2つ目のレベルである、発生頻度は極めて低いが影響が甚大な最大クラスの津波に対しては、最低限人命を守るという目標のもとに被害をできるだけ小さくする「減災」を目指すものとする。

発生頻度の高い津波については、ハザードマップの整備等ソフト面の施策を充実させるとともに、ハードで浸水を防ぐことを基本とし、防潮堤の整備を着実に進める必要がある。特に、地形によっては、湾口部において防波堤と防潮堤を組み合わせた多重の防護方式を活用することが有効である。なお、設計対象の津波高を超えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の技術開発を進め、整備していくことが必要である。

最大クラスの津波については、地域の実情に合わせて、ハードによる減災効果を見込みつつ、土地利用や避難対策と一体となった対応を進めることが必要である。特に、防護ライン*よりも沖側に立地する産業・物流施設は、発生頻度の高い津波であっても浸水が予想されることから、港湾労働者等の安全性を確保するため、避難手段をあらかじめ想定し、必要な措置を講じておくことが重要である。また、波浪観測網を活用した津波情報の収集・伝達に係る機能の強化について、引き続き検討を進めていく必要がある。

(2) 水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の見直し

首都圏などでは、震災当日の電話回線や交通の混雑により、水門・陸閘等の管理を委託していた民間企業への連絡が遅れるとともに、現地への移動にも時間を要したことから、第一波の到達に閉鎖が間に合わない事例が発生した。また、一般に水門・陸閘等の開閉操作の運用基準は、高潮を想定して設定されている場合が多く、操作時間に余裕がない津波を想定した運用の検討が必要となっている。さらに、地域によっては、想定される津波到達時間に対して水門・陸閘等への移動と操作に要する時間に余裕がない場合は、閉鎖を行わないといった管理基準が定められている事例もみられる。

このような現状を踏まえ、人命の確保を最優先としつつ、時々々の状況に応じて被害を

最小化することを考慮するとともに、水門・陸閘等の運用体制のほか、港湾施設の維持・管理についても、津波を想定した見直しを検討する必要がある。

2. 港湾BCPに基づく港湾の災害対応力^注の強化

(1) 港湾BCPの策定による物流機能の早期回復

東日本大震災の教訓を踏まえ、東海・東南海・南海地震や首都直下地震等のような事象に対しては、限られた人的・物的資源のなかで効果的かつ迅速な応急復旧により早期に港湾物流機能を回復するために、事前に国・地域・港湾レベルの各主体が復旧期間や復旧方法等に関するシナリオを共有しておくことが必要となる。

東日本大震災では、被災港湾において応急復旧や緊急物資輸送に向けた関係者間の連絡調整が円滑に行われず、また、資機材の確保が十分に行われなかったことなどにより、港湾施設の復旧に支障を来すといった課題が明らかになった。こうした課題に対応するため、地震・津波の規模や生じる被害の程度を想定し、

- ①発災後の港湾における応急復旧や緊急物資輸送といった初動の段階から、幹線貨物輸送ルートを確認し地域の経済活動を回復するといった復興の段階に至るまでの、時間軸に沿った港湾機能を支える各主体の行動計画の策定
 - ②行動計画の実効性を高めるための、関係機関と連携した防災訓練の実施計画の策定
 - ③被害を可能な限り軽減するための、耐震性・耐津波性を高めるべき施設計画の策定
- を旨とする港湾BCP*を策定し、関係者間で共有することが必要である。

これまで、幾つかの港湾において、港湾管理者を中心とした関係者の協働により、港湾BCPの策定に向けた取り組みが進められてきているところであるが、いずれも未だ完成に至っていない状況となっている。今後、被災時の港湾物流機能の回復を速やかに進めるためには、想定される地震・津波の規模や被害の程度を勘案しつつ、こうした取り組みを全国的に進めることが重要である。

また、今回の震災による被害が広域に及んだことを踏まえ、各港における港湾BCPの策定だけでなく、広域にわたる災害時において、発災後の被害状況等を踏まえつつ、応急復旧を図る港湾の優先順位や、復旧資機材の重点投入を図る港湾等の決定が速やか

^注 ここで、災害対応力とは、事前の予防対策により被害を最小化するとともに、発災後の復旧・復興対策により物流機能を早期に回復する能力と定義している。

になされるよう、広域的な視点から調整を図ることも重要である。

さらに、応急復旧作業に資する発災後の啓開作業の速やかな実施や、緊急支援物資の円滑な輸送及び適切な備蓄スペースの確保を図るため、国、地方公共団体、建設業界や港湾立地企業等の関係機関・企業等との災害協定の締結を推進することが必要である。

併せて、応急復旧を効率的に行うため、施設に関する構造や整備・補修履歴等のデータベースの充実や、関係機関間での情報共有を図るとともに、被災港の岸壁の利用可否や復旧見通しに関する情報を的確に伝達するため、各港湾における情報を集約し、ホームページで一元的に発信する等の対応を図ることが必要である。また、停電時における情報連絡等のための電源の確保策についても講じる必要がある。

(2) 港湾施設の耐震性・耐津波性の確保

東日本大震災において地域の経済活動を支える物流機能が停止したことを踏まえ、被災後も地域の経済活動を維持する観点から、岸壁の耐震化に加え、背後の臨港道路や埠頭用地、荷役機械といった港湾施設について、実態を把握した上で必要に応じ耐震性を確保する対策を講じるとともに、港内の静穏度*確保のための防波堤についても、その構造や設置箇所の地盤等を照査し、必要に応じ耐津波性を確保することにより、港湾の災害対応力を強化することが必要である。

特に、倒壊した場合に早期復旧が困難となる防波堤については、通常時の港内静穏度の確保や減災の観点からも粘り強い構造を目指す必要がある。外洋に面する港湾に整備される防波堤は、台風や冬季風浪等の非常に厳しい波浪条件によって断面諸元が決まっているため、相当規模の津波に対しても耐えることができる構造となっており、津波越流時におけるマウンドの洗掘防止対策等の対策により、防波堤の耐津波性能を大幅に向上させ、粘り強い構造を実現することは技術的に可能であると考えられる。このため、水理模型実験等による技術的検討を進め、得られた検討成果をもとに、港湾の施設の技術上の基準を改正するとともに、費用対効果を検討しつつ、防波堤を粘り強い構造とする補強対策を検討することが必要である。

(3) 港湾における液状化対策の検証

東日本大震災において長時間の地震動による液状化の被害が拡大したことや、今後、東海・東南海・南海地震が連動して発生すること等により同様の被害が想定されること

を踏まえ、港湾におけるこれまでの液状化対策の有効性を検証することに加え、液状化による岸壁の具体的な変位量を把握し、対策に反映する必要がある。このため、地震の継続時間も考慮した液状化判定手法等の液状化予測技術を確立し、港湾の技術基準に反映するとともに、この基準に基づく液状化の可能性とその対策について検証を進めていく必要がある。

3. 港湾間の連携による災害に強い海上輸送ネットワークの構築

(1) 広域的な港湾間の連携による海上輸送ネットワークの維持

災害時においても経済活動への影響を最小限にとどめるとともに、港湾機能の早期回復を図るため、広域的な視点から海上輸送の拠点となる港湾については、重点的に地震・津波への対策を講じておくことで、震災時においても我が国の海上輸送ネットワークを維持していくことが重要である。

また、東日本大震災においては、日本海側や北海道の港湾等を活用し、エネルギー関連物資や緊急援助隊の輸送が行われ、緊急物資輸送のみならず我が国産業のサプライチェーンの維持が図られるなど、物流・人流面での広域的なバックアップが図られた。今後、三大都市圏が被災地となった場合、背後道路の通行規制等により臨海部へ緊急物資以外の貨物輸送が困難となり、企業の生産活動の継続に三大都市圏の港湾を利用することが困難になることも想定されることから、被災時においても企業の生産活動を継続するための港湾相互のバックアップ体制をあらかじめ検討しておくことも必要となる。

このような体制を確保するためには、全国的な視点からバックアップ機能を有する港湾、各港湾間の連携及び役割分担等をあらかじめ定めておく必要がある。また、東海・東南海・南海地震や首都直下地震等の被害が広域化することを踏まえ、国と地方公共団体との協力・連携体制を構築し、物流機能、ひいては経済活動を維持するためのネットワークを確保・強化する必要がある。その際、国が持っている防災に関するノウハウの活用や大規模災害において重要となる統一的な指揮命令の確保に留意するとともに、バックアップ機能を有する港湾を港湾BCPに位置づける必要がある。

(2) 三大湾や瀬戸内海の船舶航行の安全性の確保

東日本大震災の際に、東京湾では、一部の海域において多数の船舶が湾内に停泊したことによる混雑がみられ、この間、特に出港に時間を要する大型船の避泊場所の確保が困難であった。

三大湾や瀬戸内海においては、大規模な臨海工業地帯や物流ターミナルが存在し、多数の船舶が航行している。東海・東南海・南海地震等が発生した場合、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海においても東京湾と同様に避泊した船舶による混雑が懸念されるとともに、コンテナターミナルの浸水によるコンテナ等の漂流が発生し、船舶の航行が制限され、経済活動が停滞する等、当該地域の産業・物流機能に甚大な影響を及ぼすことが想定される。

このため、三大湾や瀬戸内海といった船舶航行が輻輳する海域において、地震・津波時の航行安全の確保、漂流物の効果的な回収体制の構築等について、関係者が協力して検討を進める必要がある。

Ⅲ. 港湾における地震・津波対策の施策方針

1. 港湾の津波からの防護

(1) 防災・減災目標に従った津波防護対策、避難対策の推進

①防潮堤による背後市街地の防護

港湾背後の市街地を防護する防潮堤については、発生頻度の高い津波に対しては、背後市街地への浸水を防止することが必要である。この際、平成23年7月の農林水産省及び国土交通省による通知¹を踏まえ、設計津波水位を設定するとともに、引き続き同年12月に発出した通知²を踏まえ、地殻変動に伴う地盤沈下と地盤の液状化による堤体の沈下の双方の影響を考慮した耐震対策を講じ、地震後においても必要な天端高を維持する必要がある。

一方、最大クラスの津波に対しては、施設のみで防護することができず背後地が浸水するおそれがあるため、施設の減災効果を加味しつつ、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設などを組み合わせて、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策の確立が必要である。ただし、人口と土地利用が稠密な地域では、円滑な避難が困難となることが想定されることから、地域の実情に合わせて、施設による防護水準*を確保することを検討する必要がある。なかでも、三大湾の港湾の防潮堤は、想定される最大クラスの津波に対して、一部の箇所において天端高が不足しており、背後市街地への浸水が生じる恐れもある。こうした箇所においては、地域の実情及び費用対効果を勘案しつつ、最大クラスの津波高を想定した施設による防護水準の確保を検討する必要がある。

②港湾における産業・物流機能の防護

港湾における産業・物流施設は、大部分が背後の市街地を防護する防護ラインの外側に立地しており、発生頻度の高い津波であっても浸水することが想定される。このため、まずは、施設で働く人々や利用者のための避難について、既存のビル等の利活用を検討する等、避難施設を確保する等により、人命を守る必要がある。

また、避難対策の実施にあたっては、発災直後にはどのレベルの津波が来襲するかを直ちに判断することが困難であることを考慮し、常に最悪のシナリオを想定する必要がある。

¹ 「設計津波の水位の設定方法等について」(平成23年7月11日通知)

² 「海岸堤防等の粘り強い構造及び耐震対策について」(平成23年12月15日通知)

ある。この際、津波の到達時間、避難に要する時間及び平常時における施設の活用の可能性を考慮し、費用対効果も検証しつつ、適切な形式・規模の避難施設を浸水想定区域内に設ける必要がある。個々の避難施設については、港湾毎の条件に応じて必要となる高さを確保するとともに、船舶等の漂流物に破壊されない強度を有するものとなるよう留意する必要がある。

また、時間的な状況等に応じてより安全な避難施設の利用が可能となるよう、避難施設のネットワーク化のための方策の検討を進める必要がある。

さらに、港湾労働者や港湾を来訪する方々の避難のため、避難に係るガイドラインを策定するとともに、各港湾において、国、地方公共団体、港湾立地企業等と相互連携を図りつつ、具体的に対策の検討を進める必要がある。併せて、港内に海拔表示の案内板やスピーカーを設置する等、港湾利用者に避難等の重要性を分かりやすく伝達する案内・表示の充実を図る必要がある。

一方、避難にかかる情報提供システムを強化・多重化するため、GPS波浪計*による波浪観測について、気象庁をはじめとする関係機関との連携、通信システムの多重化、情報提供ルートが多様化等を進めることが重要である。

また、防潮堤の外側に位置する産業・物流機能は、津波により浸水するものの、浸水による被害を最小化し早期に復旧できるようにするため、港内の静穏度を確保する防波堤について、津波からの減災効果を期待することも必要となる。

(2) 水門・陸閘等の施設の管理・運用体制の構築

東日本大震災を踏まえ、水門・陸閘等の施設管理者は、水門・陸閘等の操作に従事する者の安全の確保を最優先とした上で、津波の発生時に水門・陸閘等の操作を確実に実施できる管理体制の構築を図る必要がある。

また、電源の喪失対策を適切に講じつつ、比較的規模の大きな水門・陸閘等の自動化・遠隔操作化を引き続き促進するとともに、自動化・遠隔操作化がなされていない水門・陸閘等について、迅速な操作を行うために、操作方法の掲示、扉体への軽量素材の活用等により操作の簡素化を図るとともに、地域における施設の利用実態を勘案しつつ、常時閉鎖等の措置を適切に講じる必要がある。

2. 港湾の災害対応力の強化

(1) 耐震強化岸壁を核とする港湾の防災拠点の形成

発災後の緊急物資輸送を迅速かつ確実に行うためには、災害協定の締結等による速やかな応急復旧体制を構築するとともに、事前の災害予防措置として、耐震強化岸壁と一体となって機能する埠頭用地・防災緑地等から構成される港湾における防災拠点を被災地の復旧・復興の拠点として活用する必要がある。

こうした防災拠点を適切に設置し、活用していくために、港湾BCPに規定するとともに、港湾計画への位置づけも図っていく必要がある。また、今回の震災を踏まえ、緊急物資輸送に供された自衛隊の艦船、海上保安庁の巡視船、大型フェリー等の船舶の利用に配慮するとともに、耐震強化岸壁の機能を十分に発揮するため、地震・津波による被災リスクや費用対効果を勘案しつつ、背後の埠頭用地・臨港道路の耐震化・液状化対策及び前面の航路・泊地の安全性の確保を適切に講じる必要がある。

併せて、耐震強化岸壁背後の埠頭用地については、被災時に緊急物資の荷さばき地として利用される一定のオープンスペースが速やかに確保できるよう、平常時の維持管理や利用を適切に行うことが必要であり、国有港湾施設の実地監査^注等を通じ、国が港湾管理者に対して助言を行っていくことが必要である。

(2) 施設や機能の重要度に応じた耐震性・耐津波性の向上

東海・東南海・南海地震や首都直下地震が発生した場合には、地震・津波による被害が広域に及び、その中には、我が国の貿易の中枢を担う国際物流ターミナル、エネルギーの輸入基地や、都市圏における基幹的な広域防災拠点など重要度の高い施設や機能が存在する。こうした施設や機能が被災して長期間利用できなくなることにより、我が国の経済活動に大きな影響を与えることが懸念される。このため、地震・津波による被災リスクを勘案しつつ、施設や機能の重要度に応じた施設の耐震性・耐津波性の向上を図ることを検討する必要がある。

^注 国有港湾施設管理委託契約書（案）第15条第2項において「国は、管理施設について随時実地に監査をし、港湾管理者に所要の報告を求め、若しくは管理上必要な指示をすることができる。」とされている。

3. 災害に強い海上輸送ネットワークの構築に向けた対策の推進

(1) 海上輸送ネットワークの核となる施設における耐震性・耐津波性の向上

仙台塩釜港（仙台港区）のコンテナターミナルや茨城港（大洗港区）のフェリーターミナル等の幹線貨物輸送を担う物流基盤が被災により機能停止に陥り、地域の経済活動に支障を来したことを踏まえ、幹線貨物輸送ネットワークの拠点となるコンテナターミナル、フェリー・RORO船ターミナル等については、耐震強化を推進する必要がある。

なお、こうしたターミナルの耐震強化にあたっては、港湾BCPの策定等による応急復旧体制を確保するとともに、地震・津波による被災リスクや費用対効果を勘案しつつ、耐震性・耐水性を有する荷役機械、背後の埠頭用地・臨港道路の耐震化・液状化等の対策を適切に講じる必要がある。

また、全国的・国際的な観点から重要な幹線貨物輸送ネットワークの拠点となるターミナルについては、被災による経済活動等への影響を最小限とするため、地震・津波から高い防護レベルを保つとともに、被災後も直ちに復旧可能となるような対策を講じる必要がある。

(2) 湾域において船舶航行の安全性を確保する対策の推進

今後、東海・東南海・南海地震や首都直下地震の発生により、三大湾や瀬戸内海といった多数の船舶が航行する海域において、船舶の待避の輻輳が懸念されるとともに、船舶の緊急避難時に衝突、座礁、海上火災といった問題が発生することも懸念される。

このため、三大湾や瀬戸内海において、船舶交通量に加え、津波到達時間や湾内での流速等を考慮し、船舶の円滑な避難及び安全の確保を図るため、関係機関と連携し、必要に応じ、避泊水域や航路の配置のあり方について検討する必要がある。

(3) 広域的なバックアップ体制の構築

東日本大震災発生後の支援活動を通じ、港湾相互の広域的なバックアップ及び被災地外（オフサイト）における物資集積拠点の確保の重要性が認識されたことから、この教訓を踏まえ、港湾相互の広域的なバックアップ体制の構築を図る必要がある。体制の構築にあたっては、各港湾において取り扱われる貨物や岸壁、荷役機械等の港湾機能を勘案した上で、被災時におけるバックアップ機能の発揮を可能とする港湾を選定し、必要に応じて国、地方公共団体間で災害協定等を締結するとともに、緊急物資に関する広域

的な支援体制に必要となる防災拠点の確保について、検討を進める必要がある。また、各企業との相互連携を推進することにより非常時のサプライチェーンの確保を図り、とりわけ、首都直下地震や東海・東南海・南海地震等の際の最悪のシナリオを考慮したバックアップ体制について検討することが必要である。

また、東京湾及び大阪湾の基幹的広域防災拠点について、災害時における緊急物資輸送の中継拠点や自衛隊等のベースキャンプとしての機能を発揮させるため、国、地方公共団体等が連携し、港湾BCPにその利用を位置づける等により、適切な運用体制の確立を図るとともに、広域的なバックアップ機能を有する防災拠点の確保についても検討を進める必要がある。

さらに、港湾の防災拠点へ海上輸送された緊急物資等の内陸部への搬送について、必要に応じ、道路輸送の代替輸送路となる運河・水路等を活用した小型船による搬送システムとして検討することが必要である。

おわりに

本答申は、東日本大震災による被災港湾の早期の復旧・復興を主眼とする平成23年7月の中間取りまとめを踏まえ、今後想定される切迫性の高い巨大地震に対応するため、全国的な観点から、港湾における地震・津波対策のあり方を取りまとめたものである。また、平成23年夏以降、各地方整備局の管内において、国、港湾管理者、地元市町村、港湾関係企業等から構成される検討会議が組織され、地域における対策の基本方針の検討が進められているが、本答申においては、こうした検討の成果を可能な限り反映することに努めた。

一方、東日本大震災からの復旧・復興が加速化する中、平成24年3月31日に内閣府から南海トラフの巨大地震に関する推計結果が公表され、一部の地域では最大で高さ34メートルもの津波が来襲することが予測されている。こうした結果を受け、政府として、国民の安全・安心を確保することが急務であるが、港湾においても、背後の人口・資産の防護や、産業・物流機能の被害の最小化などの施策がなお一層要請されている。とりわけ、四面を海に囲まれた我が国においては、国民生活や産業活動に必要な物資輸送の大部分を港湾が担っており、こうした島国日本の生命線を災害時でも維持していくことが我が国に課せられた大きな命題である。

本稿で述べた地震・津波対策の基本的な考え方や施策方針は、こうした要請や命題に対する現時点での対策方針として、本防災部会での6回にわたる精力的な審議のもとに取りまとめたものであるが、今後、全国の港湾における地震・津波対策のあり方を再検討する際に活用頂くことを期待するものである。

【参考】用語集

頁	用語	解説
1	せつけいがいりよく 設計外力	施設の設計をする際に対象とする台風や津波等の外力。
1	えきじょうか 液状化	ゆるく堆積し地下水で飽和している砂質地盤に地震動が加わり、間隙水圧が上昇して砂の粒子間の噛み合わせがはずれ、地盤が液状になり支持力を失うこと。
2	ハザードマップ	自然災害による被害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置などを表示した地図。特に津波ハザードマップは、津波災害に対する地域住民の避難や施設整備等の検討のために、浸水が予測される区域と浸水の程度を示した地図に、必要に応じ避難場所・避難経路などの防災情報を加えたもの。
2	りっこう 陸閘	堤防等の前面の港湾や海浜等を利用するために、車両及び人の通行のために設けられる海岸保全施設で、締切るための扉が設けられている。
3	けいかい 啓開	水中の障害物を除いて、船が航行できるようにすること。
6	トラフ	海底の細長い凹地で、海溝ほど深くなく、両側の斜面も緩やかな海底地形。
7	プレート	地球の表面は厚さ数 10～200km 程度の固い岩石の層で覆われ、その層はいくつかのブロックに分割されている。この板状の固い岩石の層。
9	ぼうご 防護ライン	背後地を防護するために設置される一連のライン。通常は、堤防・胸壁等の海岸保全施設を線的に設置することにより防護ラインが設定される。
10	BCP	事業継続計画 (Business Continuity Plan) の略で、緊急時に企業等が生き残るための重要業務の継続や早期再開を図るための計画。従来の防災（人命の安全確保、物的被害の軽減など）との違いは、事業に優先順位を付け、優先度の高い事業から復旧させていくという考え方をとっていること。
11	せいおんど 静穏度	港内における航路、泊地の静穏の度合いのこと。風、潮流等様々な要因によって変化し、船舶の操船・停泊・係留の安全性を判断できる。
14	ぼうごすいじゅん 防護水準	津波、高潮等の災害に対して、海岸保全施設の整備等による防護対策によって確保される安全の程度。防護される背後地の人口や資産の集積状況、土地利用の状況等を勘案して定められる。
15	はろうけい GPS波浪計	GPSアンテナを沖合の海上に浮かべたブイに搭載し、ブイの動きを数 cm の精度で測定することで海面変化を捉え、波浪・潮位を観測する機器。地震発生時には津波の観測も可能であることから、港湾を含む沿岸域での津波への迅速な対応にも活用している。

※本文中では、該当する用語の右上に*を記載している。

参考資料

- 委員名簿
- 審議の経過

交通政策審議会港湾分科会防災部会 委員名簿

- 家田 仁 東京大学大学院 教授
- 磯部 雅彦 東京大学 教授
- 今村 文彦 東北大学 教授
- 内野 雅一 毎日新聞 編集委員
(吉野 理佳 毎日新聞社東京本社 地方部長)
- 大年 邦雄 高知大学 教授
- 沖 健 一般社団法人日本鉄鋼連盟 土木委員会副委員長
- 片田 敏孝 群馬大学大学院 教授
- ◎ 黒田 勝彦 神戸大学 名誉教授
- 小林 潔司 京都大学経営管理大学院長
- 田和 健次 石油連盟 技術環境安全部長
- 豊馬 誠 電気事業連合会 工務部長
- 早田 元哉 飼料輸出入協議会 副理事長
- 牧 紀男 京都大学 准教授

◎ ; 部会長、○ ; 部会長代理

【五十音順 敬称略】

※()内は上記の前任者

審議の経過

第1回 平成23年5月16日（月）

- ・ 今次津波の特徴、港湾における津波防災施設の被災形態及び被災メカニズムの分析

第2回 平成23年6月3日（金）

- ・ 2段階（防災・減災）の総合的な津波対策
- ・ 港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ（素案））

第3回 平成23年7月6日（水）

- ・ 港湾における総合的な津波対策のあり方（中間とりまとめ）

第4回 平成24年2月29日（水）

- ・ 港湾における総合的な地震・津波対策の論点

第5回 平成24年5月8日（火）

- ・ 「港湾における地震・津波対策のあり方」（案）の審議

第6回 平成24年6月13日（水）

- ・ 「港湾における地震・津波対策のあり方」のとりまとめ