

資料3-1 津波に対する港湾の安全性評価

～東海・東南海・南海地震等の津波シミュレーション結果～

国土交通省港湾局では、東日本大震災の教訓を生かし、東海・東南海・南海地震等による津波シミュレーションを実施し、東京湾から九州に至る主要19港の安全性評価を進めております。

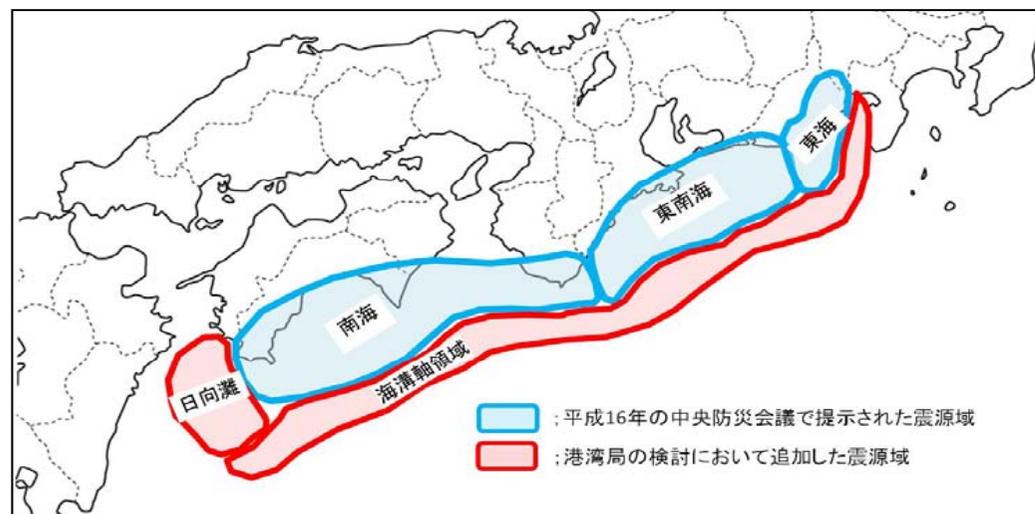
今般、①各港の津波による第一線防波堤の越流、及び②コンテナターミナルの浸水の危険性を分析した結果を、津波に対する安全性の速報値として取りまとめました。

この結果を踏まえ、津波からの防護、被災後の速やかな復旧・復興、災害に強い物流体系の構築などに関する地震・津波対策の総合的な基本方針を近々に取りまとめる予定です。

【最大クラスの津波を引き起こす想定地震】

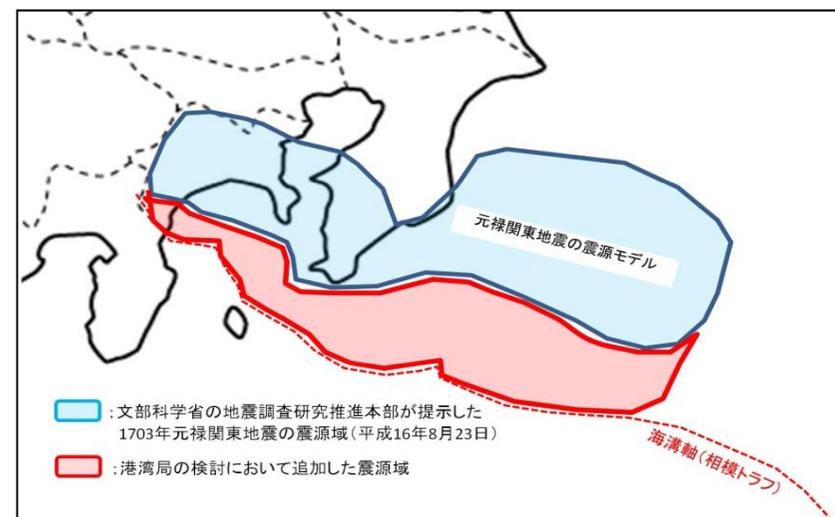
1) 中部地方～九州地方

- ・東海・東南海・南海・日向灘・海溝軸(5連動型)
- ・マグニチュードMw:8.9



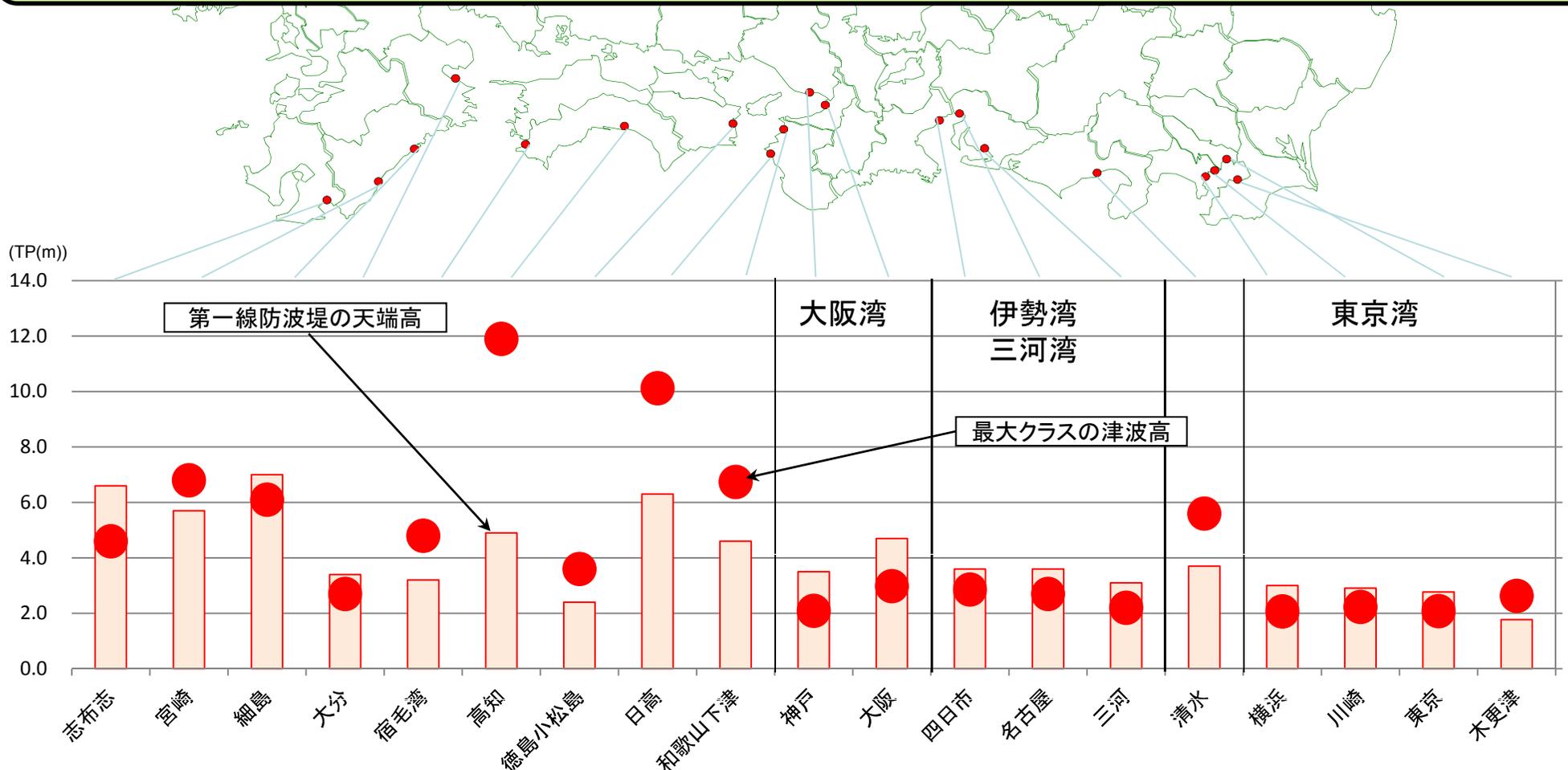
2) 東京湾

- ・元禄関東地震の震源域を沖合の海溝軸まで拡大
- ・マグニチュードMw:8.4



①想定津波高と第一線防波堤の天端高の比較(最大クラスの津波)

外洋に面する港湾では、最大クラスの津波高が第一線防波堤の天端高を大幅に上回り、破壊に至ることが懸念される港湾が数多く見られます。一方、三大湾の港湾でも、地震による地盤沈下を考慮すれば、津波の越流の可能性も否定できません。このため、粘り強い構造とするための施設の補修についての**技術的指針や補強方法などの検討**を早急に進めることとしています。



※ 本結果においては、地殻変動に伴う沈下量は考慮しているが、液状化による沈下量は考慮していない。
 ※ 本結果においては、防波堤の天端高と津波高を比較したものであり、背後地の危険性や安全性を示すものではない。

②三大湾の主要なコンテナターミナルにおける津波の浸水想定

港湾地域を防護する施設の外側に位置するコンテナターミナルでは、津波の来襲による浸水が予想されます。このため、**港湾の労働者や来訪者の安全確保のガイドラインを策定**するとともに、国際コンテナ戦略港湾などでは、**地震・津波に強く、被災後も直ちに復旧可能な施設整備の方針**を早急に策定することとしています。

コンテナターミナル				発生頻度の高い津波 ^{※1}			最大クラスの津波		
港名	地区名・埠頭名	水深	現況の天端高 (TP(m))	沈下後の岸壁天端高 ^{※2} (TP(m))	津波高 (TP(m))	沈下後の岸壁天端高との差 ^{※3} (m)	沈下後の岸壁天端高 ^{※2} (TP(m))	津波高 (TP(m))	沈下後の岸壁天端高との差 ^{※3} (m)
東京港	青海埠頭	(-15m)	2.8	2.1	2.0	0.1	1.8	2.2	-0.4
	大井埠頭	(-15m)	2.9	2.2	1.9	0.3	1.9	2.1	-0.2
川崎港	東扇島埠頭	(-14m)	2.9	2.1	1.8	0.3	1.7	2.3	-0.6
横浜港	大黒埠頭	(-15m)	2.7	2.0	1.9	0.1	2.0	2.3	-0.3
	本牧埠頭	(-13m)	2.5	1.8	1.9	-0.1	1.8	2.2	-0.4
	南本牧埠頭	(-16m)	2.9	2.2	1.6	0.6	2.2	1.9	0.3
名古屋港	飛島埠頭	(-16m)	3.4	3.1	2.0	1.1	2.9	2.2	0.7
	鍋田埠頭	(-14m)	3.4	3.1	1.9	1.2	2.9	2.3	0.6
四日市港	霞ヶ浦地区北埠頭	(-14m)	3.5	3.2	2.2	1.0	3.0	3.2	-0.2
神戸港	ポートアイランド第2期	(-15m)	2.8	2.7	2.0	0.7	2.7	2.3	0.4
	六甲アイランド	(-14m)	3.1	3.0	1.9	1.1	3.0	2.6	0.4
大阪港	夢洲	(-15m)	3.6	3.5	2.6	0.9	3.5	2.9	0.6
	咲洲(南港地区)	(-13m)	3.5	3.4	3.1	0.3	3.4	3.6	-0.2

※1 発生頻度の高い津波は現行の地域防災計画などをもとに個々の港毎に設定。

※2 本結果においては、地殻変動に伴う沈下量は考慮しているが、液状化による沈下量は考慮していない

※3 津波高が岸壁天端高を上回っている岸壁については、マイナス表示と着色により表示している。

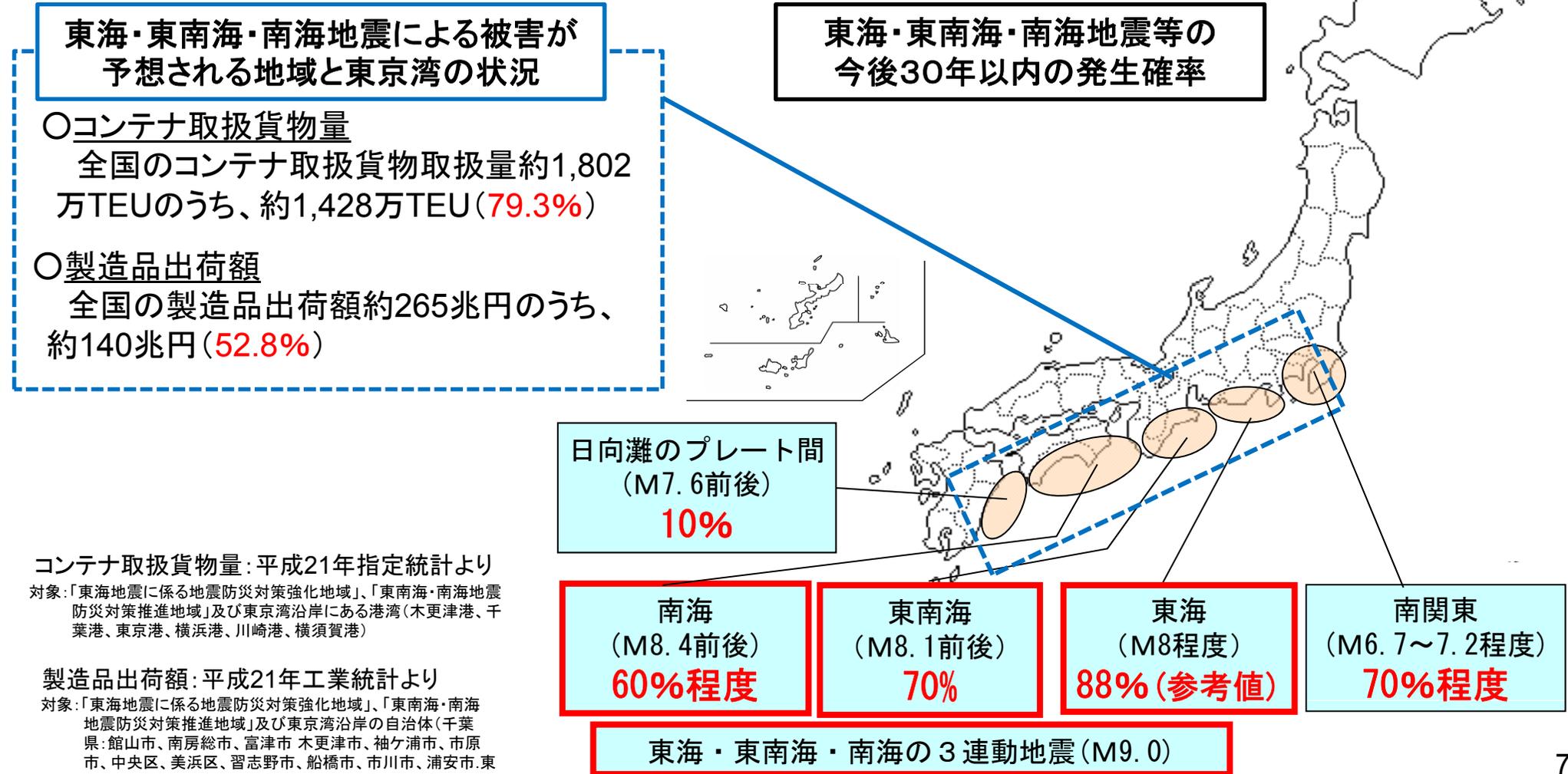


参考資料

東海・東南海・南海地震等の津波を想定した対策検討の必要性

○東海・東南海・南海地震等の切迫性が指摘されており、それに伴い、巨大津波の発生が懸念されている。
 ○東海・東南海・南海地震による被害が予想される地域と東京湾※は、全国のコンテナ取扱貨物量の約8割、製造品出荷額の約5割を占めており、地震・津波対策の検討が急がれる。

※「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸

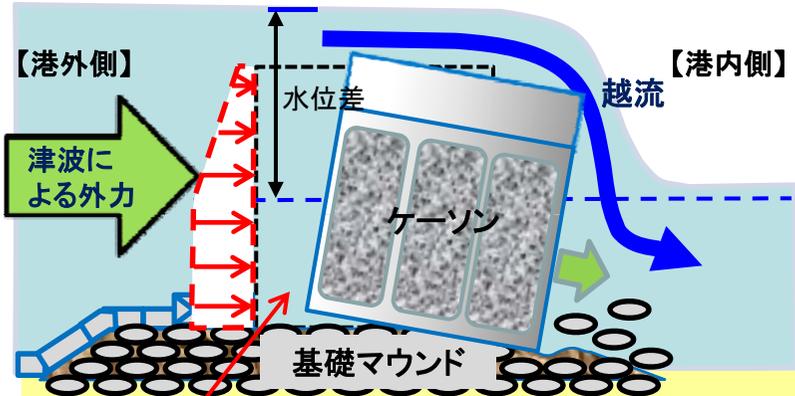


コンテナ取扱貨物量:平成21年指定統計より
 対象:「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸にある港湾(木更津港、千葉港、東京港、横浜港、川崎港、横須賀港)

製造品出荷額:平成21年工業統計より
 対象:「東海地震に係る地震防災対策強化地域」、「東南海・南海地震防災対策推進地域」及び東京湾沿岸の自治体(千葉県:館山市、南房総市、富津市、木更津市、袖ヶ浦市、市原市、中央区、美浜区、習志野市、船橋市、市川市、浦安市、東京都:江戸川区、台東区、中央区、港区、品川区、大田区、神奈川県:川崎区、鶴見区、神奈川区、西区、中区、南区、磯子区、金沢区、横須賀市、三浦市)

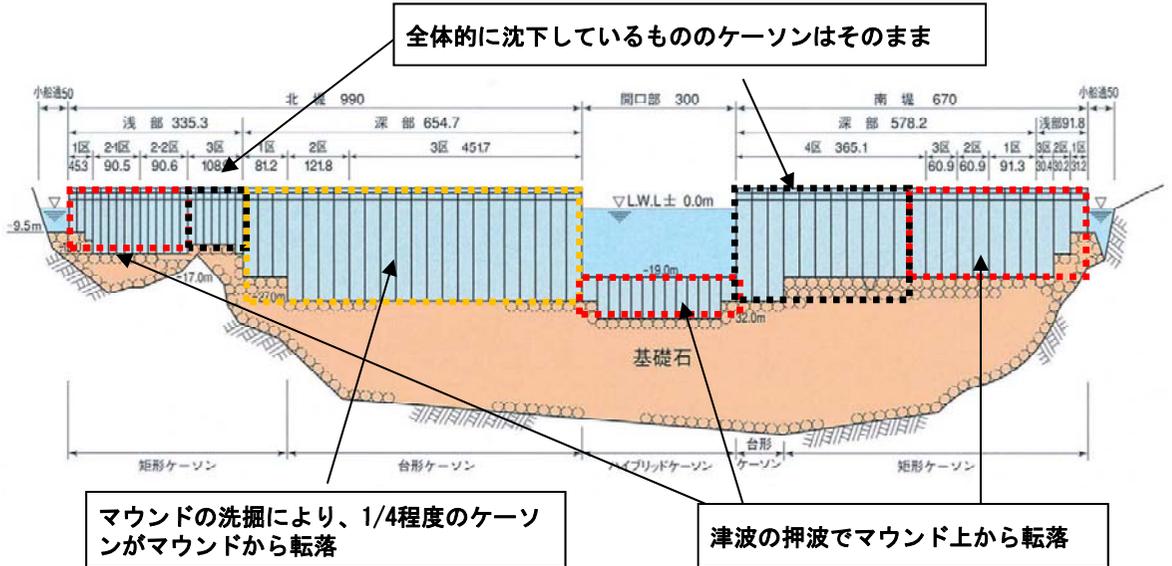
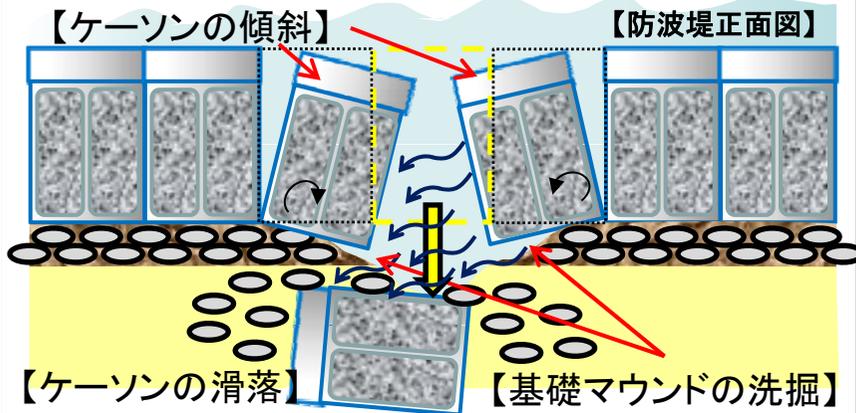
被災メカニズム

1) ケーソンが津波の越流による港内外の水位差で押され、最終的に滑落

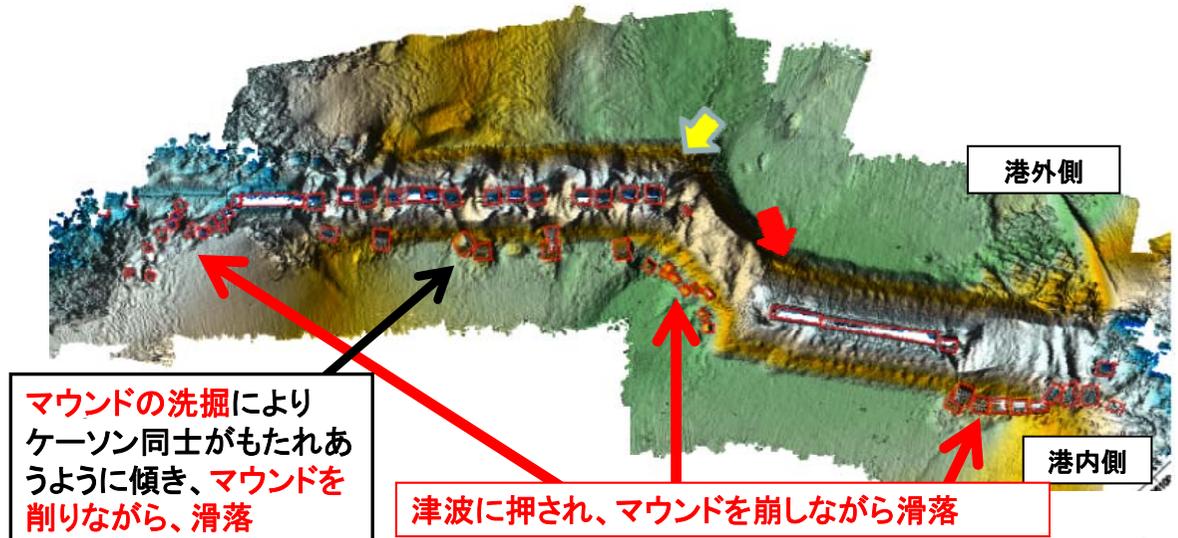


【ケーソンの滑動】

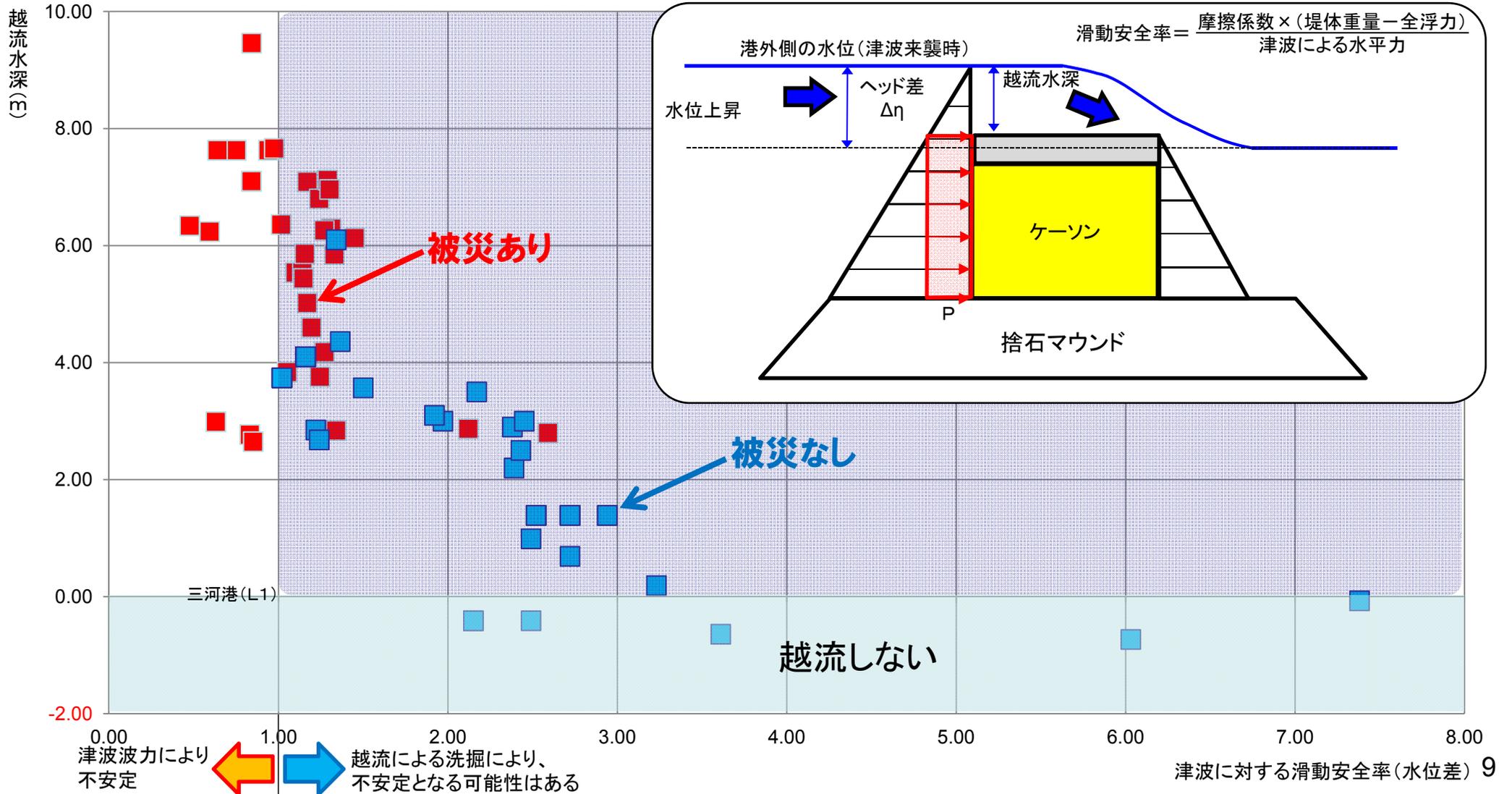
2) ケーソンが滑落した部分に流れが集中、マウンドの洗掘が両側に進行し、マウンド上に残ったケーソンも傾斜



<ナローマルチビームによる被災状況確認結果>



○東日本大震災の被災港湾の防波堤について、越流時の水位差による滑動安全率を照査すると、安全率が1.0を上回る場合にも港内側マウンドの洗掘などにより、被災している場合が数多くみられることから、耐津波性能の確保にはこれに対する対策が不可欠と考えられる。



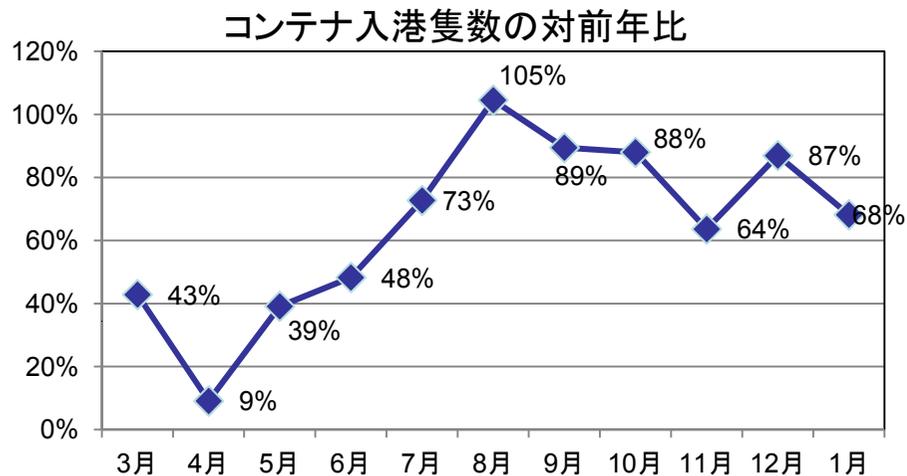
- 震災直後の4月のコンテナ入港隻数は対前年比9%まで低下した。
- 防波堤の被災により、静穏度が確保できず、うねりの影響を受けるため、荒天時に接岸が不可能となったり、タグボートを活用して荷役作業を実施する場合があるなど、物流機能に支障が出ている。



八太郎北防波堤の被災状況



静穏度が確保されておらず、うねりの影響を受けるため、タグボート2隻で岸壁に押付け、荷役作業を実施



【八戸港の利用企業等からの声】

- ・防波堤が復旧していないため、荒天時に船の接岸が不可能となる。
- ・海が時化て4mの波があるため、入港日を船会社と協議した。

ヒアリング調査より

浸水深さと被害程度の目安

分類	漂流条件
建物	<p>○浸水深2m前後で建物被災状況に大きな差があり、浸水深2m以下の場合には建物が全壊となる場合は大幅に低下する。</p> <p>○鉄筋コンクリート構造及び鉄骨造の建物は、その建物が再使用困難な破損が生じる割合は低い。</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: 東日本大震災による被災現況調査結果(国土交通省都市局)</small></p>
船舶	<p>○500t未満: 水位上昇2m以上あるいは流速4.0m/s以上</p> <p>○500~1万t未満: 水位上昇3m以上あるいは流速3.5m/s以上</p> <p>○1万t以上: 水位上昇4m以上あるいは流速3.0m/s以上</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: 沿岸部と背後地の連携による総合的な津波災害軽減方策検討委員会</small></p>
荷役機械	<p>○コンテナクレーン: 浸水深0.6mを超えると、漂流物の衝突・電気・機械設備への浸水</p> <p>○アンローダー: 水位上昇3mを超えると、船舶の漂流が始まり、衝突・破損</p>
屋外タンク	<p>○浸水深3メートル未満の津波の場合、タンク本体及び付属配管への被害は発生していない。</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: 東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書</small></p>
車両	<p>○普通車・トラック: 流出開始 $h \geq 0.5\text{m}$ 以上</p> <p>○トレーラー・シャーシ: 流出開始 $h \geq 1.43\text{m}$ 以上</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: 利根川の洪水(須賀暁三監修・利根川研究会編、1995年)</small></p>
木材	<p>○流出開始 $h \geq$ 木材の高さ</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: 津波による木材の流出に関する計算、第30回海岸工学講演会論</small></p>
コンテナ	<p>○空コンテナ: 流出開始 $h \geq 0.43\text{m}$</p> <p>○実入りコンテナ: 流出開始 $h \geq 1.20\text{m}$</p> <p style="text-align: right;"><small>参考: エプロン上のコンテナに作用する津波力と漂流物衝突に関する研究、海岸工学論文集、vol.52.p.p741-745</small></p>

○東日本大震災においては、東北・関東地方太平洋沿岸の荷役機械及び関連施設(受変電設備、給電ケーブルの給電設備等)が多大な被害を受けたことにより、港湾の物流・産業機能に多大な影響を及ぼした。
 ○被災時においても港湾機能を確保できるよう、荷役機械の耐震化等の対策を講じる必要がある。

津波被害(仙台塩釜港の例)

浸水は3m弱。ただし、走行部は0.6m程度の浸水でオーバーホール等が必要。



漂流物による走行モーターの損傷



漂流物による巻取装置の破損

- コンテナなどの漂流物による被害。
- 電気・機械設備への海水・砂の流入による被害。
- 荷役中の船舶の漂流で垂直ブームが引きずられることによる被害。

地震被害(小名浜港の例)



車輪の脱輪



走行部の損傷

- 地震動による直接的な被害。
- 基礎地盤の変形による間接的な被害。

津波対策案

浸水箇所に限らず解体・清掃・再組み立てが必要となるため、浸水させないことが重要。

- ターミナル全体の標高を高くする。
(船舶が停泊可能な限界まで)
- 電気設備を管理棟の上など津波が届かない場所に設置する。
- 早期復旧の観点から荷役機械の資機材の部品共有化・港湾間での相互融通を図る。

地震対策案



鉛直方向に免震装置が入っている

免震装置(走行部拡大)

- 免震装置の設置など荷役機械の耐震化を進める。
- 基礎地盤の耐震強化を行う。