

# 第2回中国地方の港湾における地震・津波・高潮・液状化対策に係る検討会議（概要）

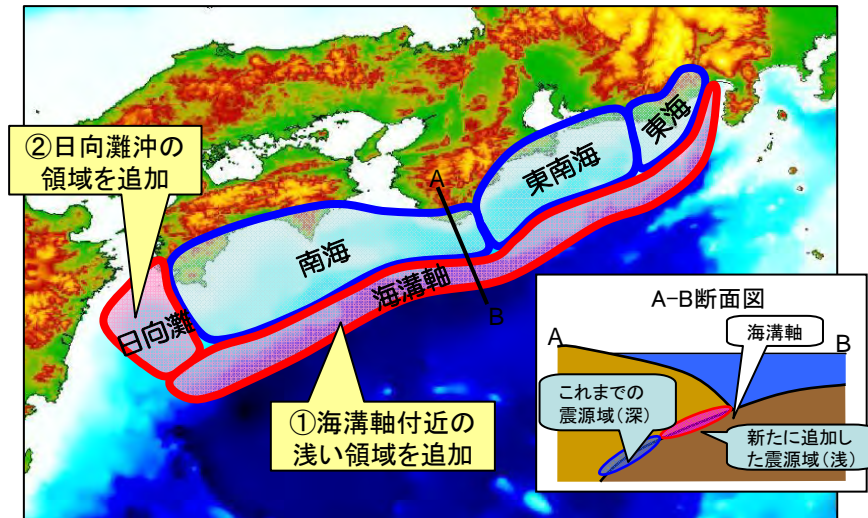
---

平成24年2月23日

中国地方整備局港湾空港部

# 国交省港湾局の新たな津波シミュレーション（暫定版）の津波震源モデルの考え方

## 地震発生を考慮した複数のケースを検討し、その時の最大津波高さを採用



### ◇新しい震源域の追加

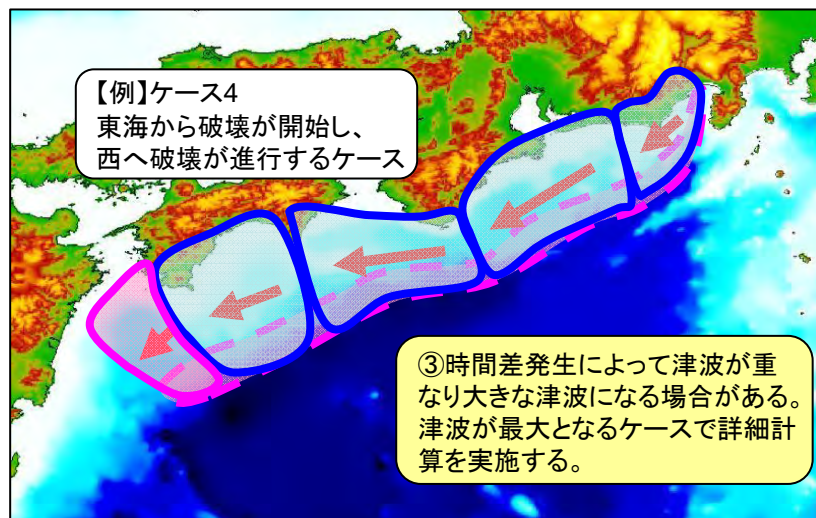
#### ◇新しい震源域の追加

##### ①海溝軸付近の浅い震源域の追加

- ・ 東北沖地震では、これまで想定されていた深部の震源域に加え、海溝軸付近の浅い領域まで震源域が達している。
- ・ 海溝軸付近の浅い震源域が大きく滑ったことにより巨大な津波が引き起こされた。

##### ②日向灘沖の震源域の追加

- ・ 地質調査と痕跡調査により、日向灘沖の震源域が、東海・東南海・南海地震と連動する可能性が指摘。
- ・ 1707年宝永地震（3連動型）では、日向灘沖の震源域を加えた津波シミュレーションが痕跡をよく表すことが判明。



### ◇地震発生を考慮

#### ◇地震発生を考慮

- ・ 震源域として5つのセグメントを想定し、それぞれが時間差をもって地震発生するケースを検討することが必要。
- ・ 今般は以下の5ケースのシミュレーションを実施。

ケース1 5つのセグメントが同時破壊

ケース2 海溝軸→残り4つのセグメントの同時破壊

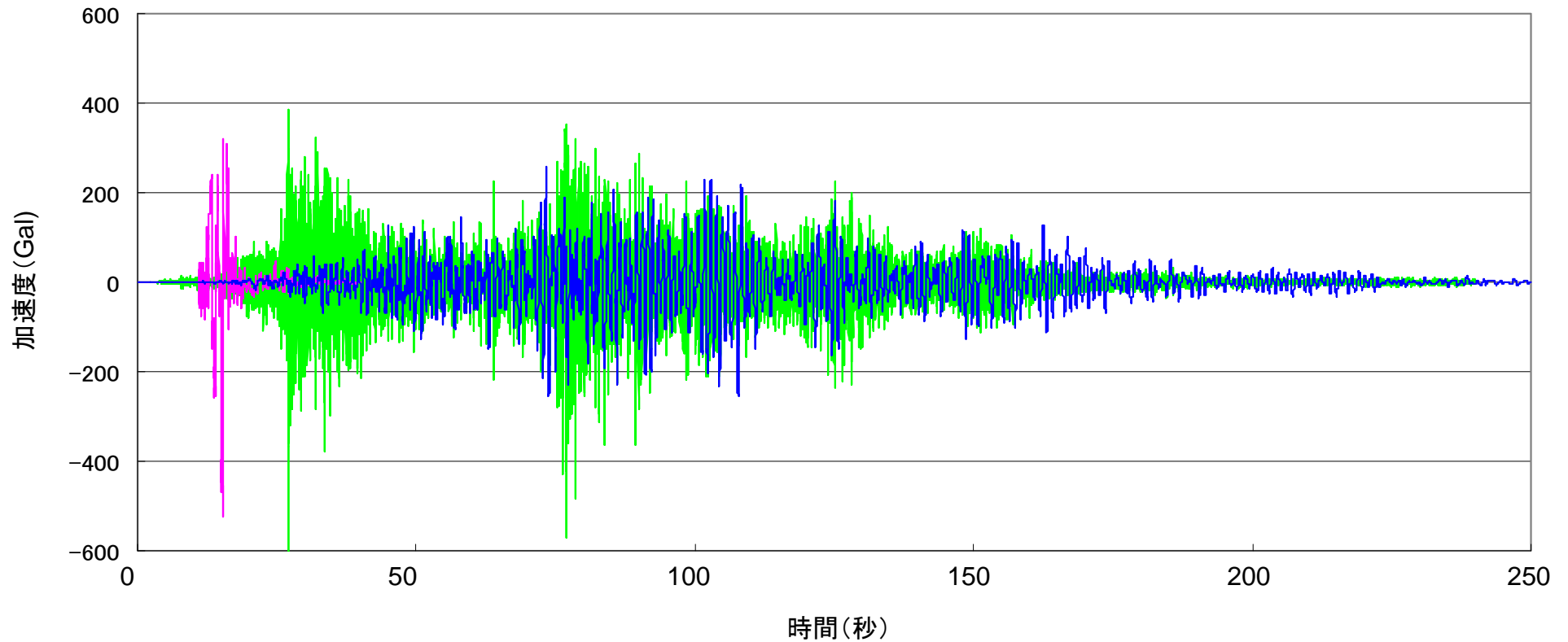
ケース3 西から東へ破壊が広がるケース

ケース4 東から西へ破壊が広がるケース

ケース5 中央部から地震が発生し東西方向へ広がるケース

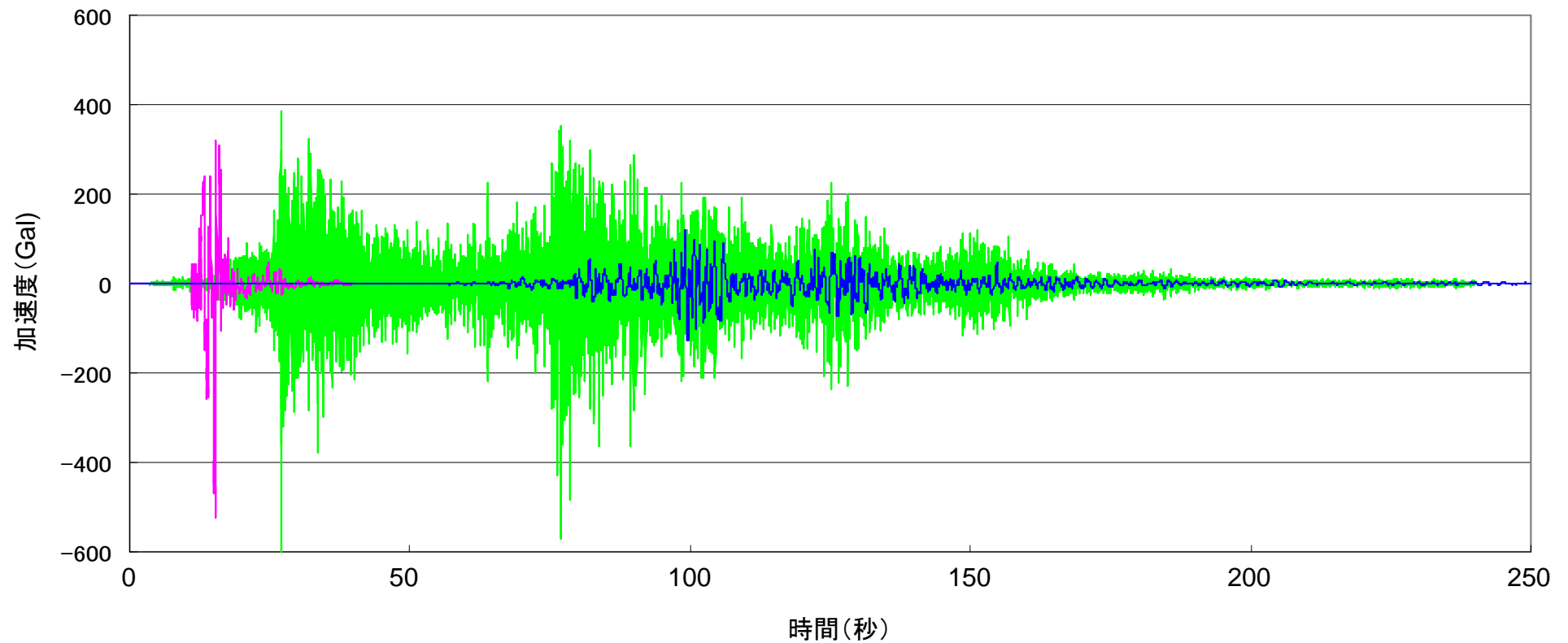
- ・ パラメータ・スタディ（概要）で津波が最大となるケースで詳細計算を実施。

（参考）各港の採用ケース **水島港：ケース3** **徳山下松港：ケース4**



凡 例		最大加速度
—	暫定モデル <sup>注)</sup> における地震動波形(水島港)	259.7Gal
(参 考)	—	
—	東日本大震災の際に観測された地震動波形(仙台港)	623.7Gal
—	阪神淡路大震災の際に観測された地震動波形(神戸港)	524.8Gal

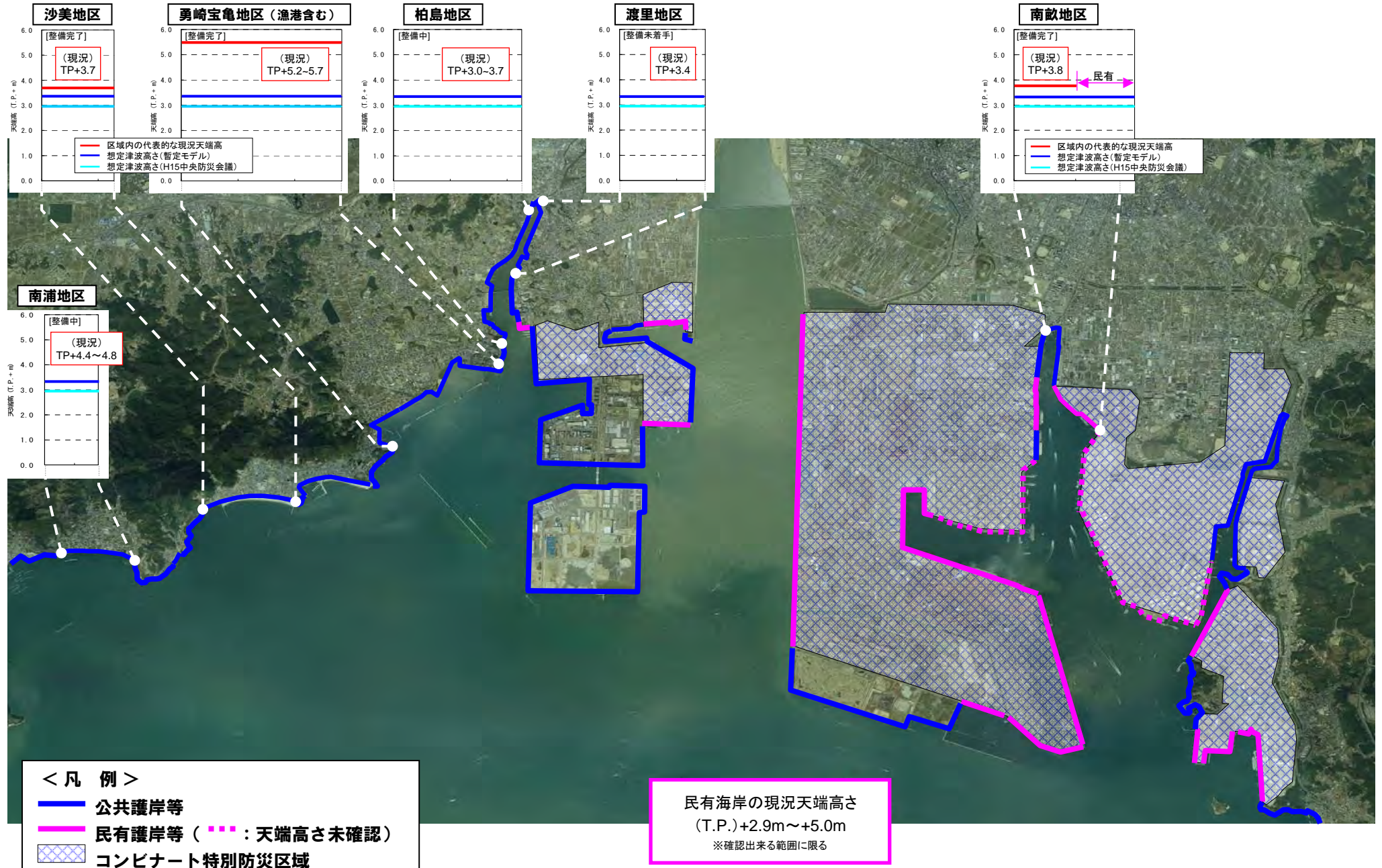
注) 暫定モデル: 平成15年に中央防災会議で想定した東海・東南海・南海地震について、現在の中央防災会議の議論等をふまえ、国土交通省港湾局において強めに想定した暫定モデル



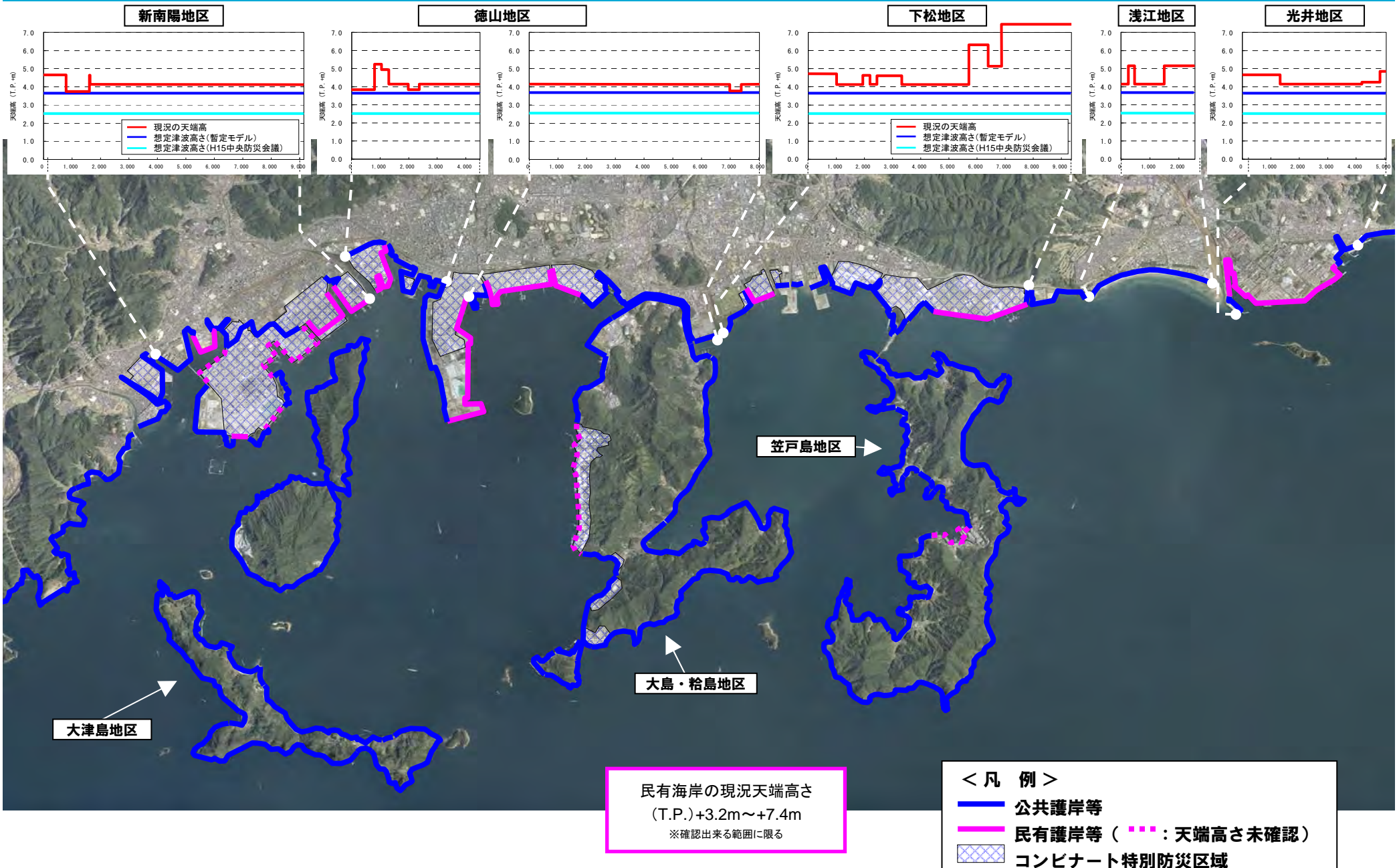
凡 例		最大加速度
—	暫定モデル <sup>注)</sup> における地震動波形(徳山下松港)	127.3Gal
(参 考)	—	
—	東日本大震災の際に観測された地震動波形(仙台港)	623.7Gal
—	阪神淡路大震災の際に観測された地震動波形(神戸港)	524.8Gal

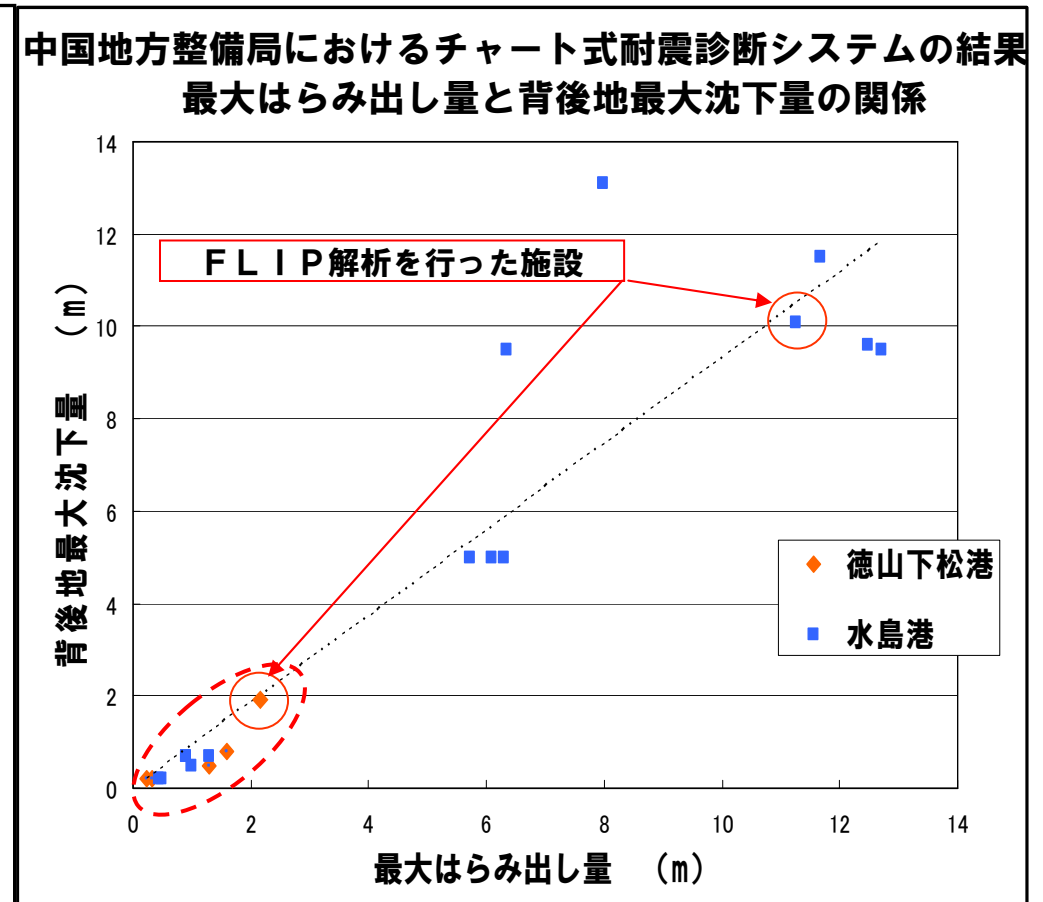
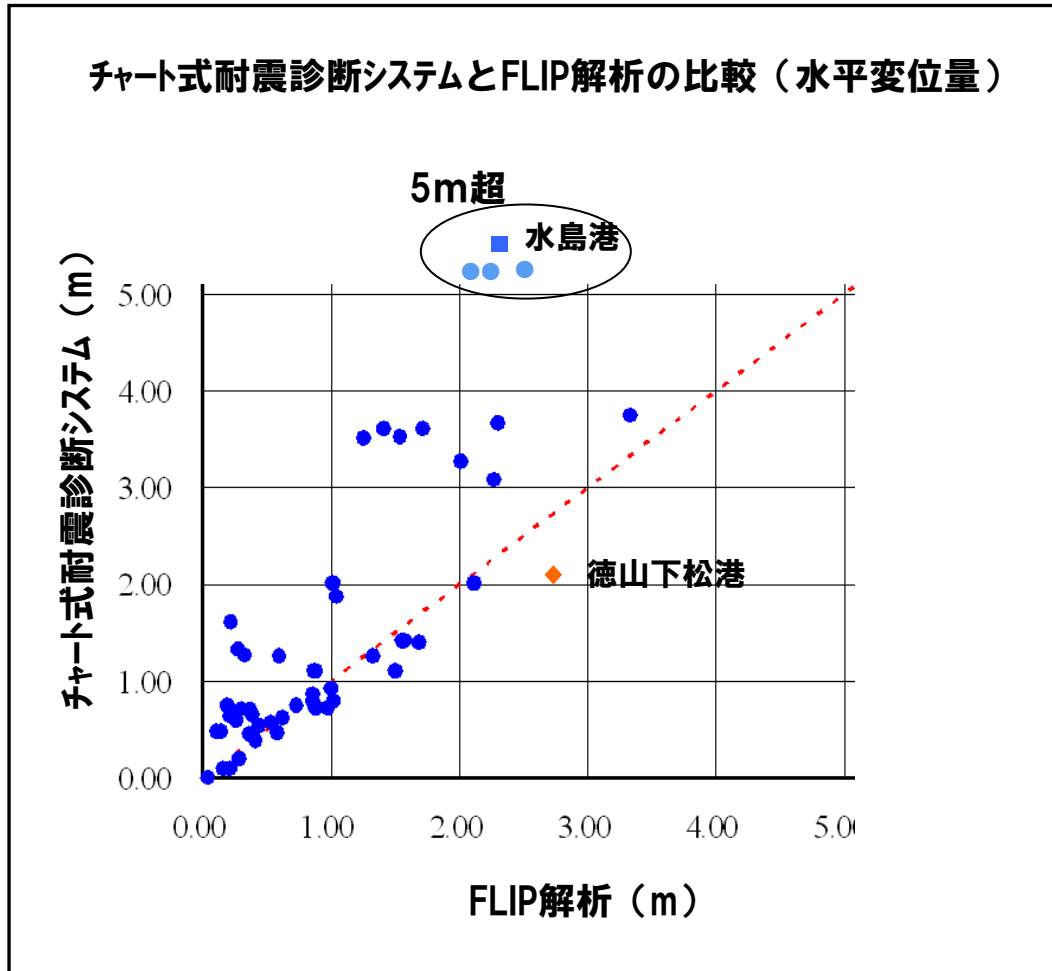
注) 暫定モデル: 平成15年に中央防災会議で想定した東海・東南海・南海地震について、現在の中央防災会議の議論等をふまえ、国土交通省港湾局において強めに想定した暫定モデル

# 水島臨海コンビナートにおける堤防・護岸の現況



# 周南コンビナートにおける堤防・護岸の現況





出典：中国地方整備局資料での解析結果

出典：（独）港湾空港技術研究所資料に中国地方整備局での解析結果  
データを追加

【同じ構造物での算定結果を比較】

チャート式耐震診断システム

矢板型	残留変位 (ケースA <sup>注</sup> )	
	水平cm	鉛直cm
天端	-500cm以上	-6
A地点	-	-500cm以上

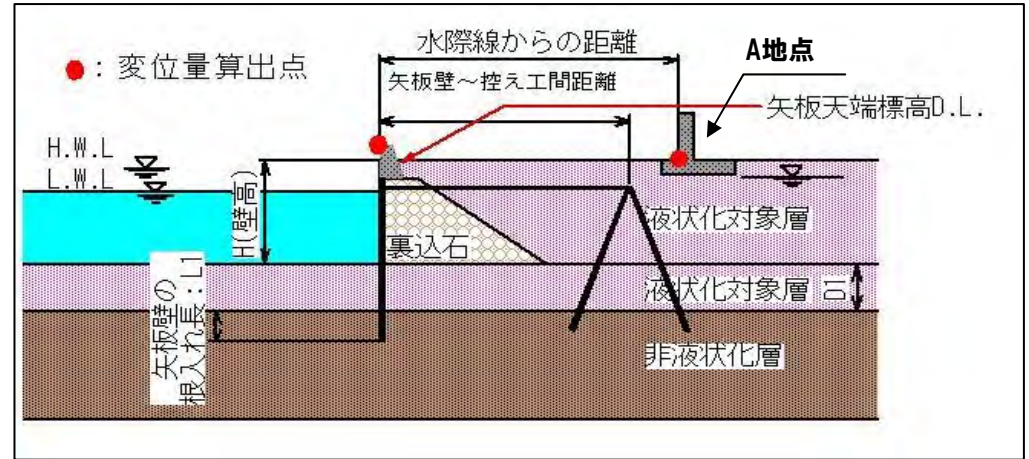
- ◆構造形式：矢板型（控え・組杭式）を準用
- ◆地震波の種類：ケースA<sup>注</sup>における地震動波形  
最大加速度 260 gal (PSI値=157cm/s<sup>1/2</sup>)
- ◆液状化対象層：埋立土、砂質土層 20.7m
- ◆等価N値：「6.7」

FLIP応答解析

矢板型	残留変位 (ケースA <sup>注</sup> )	
	水平cm	鉛直cm
天端	-227	-199
A地点	-	-136

- ◆構造形式：鋼管矢板型（控え・矢板式）
- ◆地震波の種類：ケースA<sup>注</sup>における地震動波形  
最大加速度 260 gal
- ◆等価N値：「2.3~12」
- ◆その他パラメータ：工学的基盤、飽和・水中・湿潤重量密度、粘着力、せん断抵抗角、せん断弾性係数、ポアソン比、砂質土と粘性土の間隙率、減衰係数等

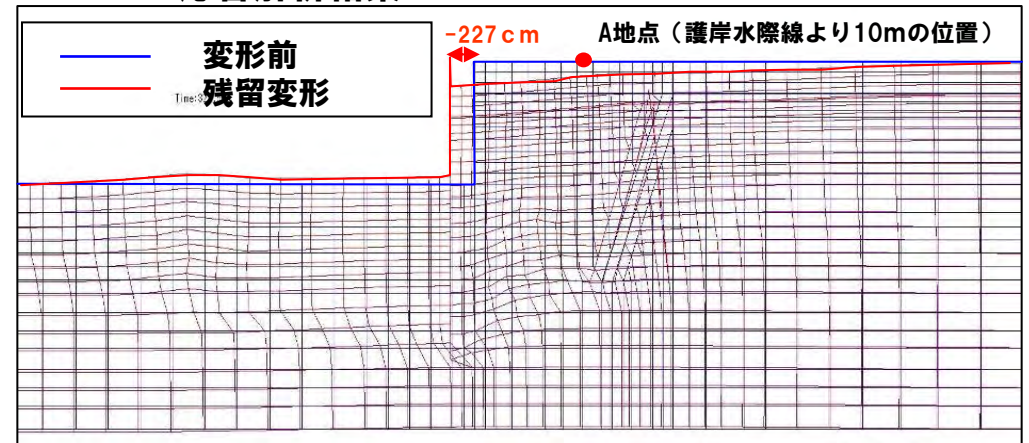
チャート式耐震診断システム 構造形式：矢板型



注) ケースA

暫定モデル：平成15年に中央防災会議で想定した東海・東南海・南海地震について、現在の中央防災会議の議論等をふまえ、国土交通省港湾局において強めに想定した暫定モデル

FLIP応答解析結果



残留変形図



【同じ構造物での算定結果を比較】

チャート式耐震診断システム

矢板型	残留変位 (ケースA <sup>注</sup> )	
	水平cm	鉛直cm
天端	-213	-6
A地点	-	-195

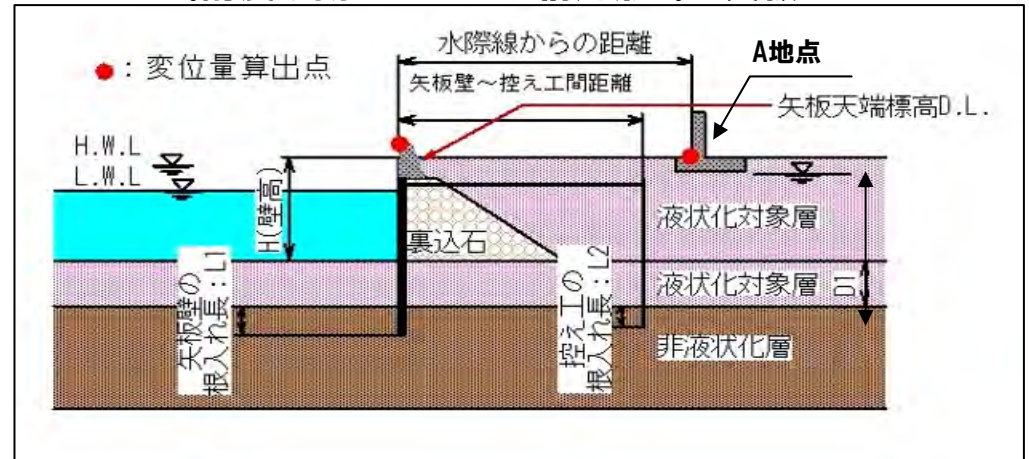
- ◆構造形式：矢板型（控え・直杭式）を準用
- ◆地震波の種類：ケースA<sup>注</sup>における地震動波形  
最大加速度 127 gal (PSI値=62cm/s<sup>1/2</sup>)
- ◆液状化対象層：埋立土（盛砂含む） 16.5m
- ◆等価N値：「5」

FLIP応答解析

矢板型	残留変位 (ケースA <sup>注</sup> )	
	水平cm	鉛直cm
天端	-277	-93
A地点	-	-151

- ◆構造形式：矢板型（控え・矢板式）
- ◆地震波の種類：ケースA<sup>注</sup>における地震動波形  
最大加速度 127 gal
- ◆等価N値：「4.5~31.1」
- ◆その他パラメータ：工学的基盤、飽和・水中・湿潤重量密度、粘着力、せん断抵抗角、せん断弾性係数、ポアソン比、砂質土と粘性土の間隙率、減衰係数等

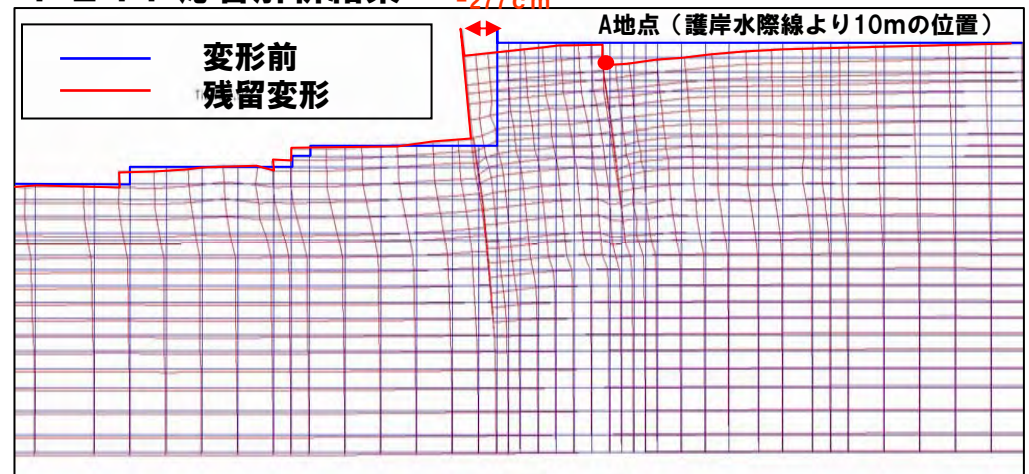
チャート式耐震診断システム 構造形式：矢板型



注) ケースA

暫定モデル：平成15年に中央防災会議で想定した東海・東南海・南海地震について、現在の中央防災会議の議論等をふまえ、国土交通省港湾局において強めに想定した暫定モデル

FLIP応答解析結果



残留変形図

**水島港、徳山下松港を例に、港湾管理者、民間事業者の協力を得て検討を行った結果は以下の通り。**

## （１）国土交通省港湾局暫定モデルによる津波シミュレーション結果

平成15年12月の中央防災会議等の議論と今回の東日本大震災をふまえ、海溝型の大規模地震による津波高の予測を実施。その結果は、平成15年12月の中央防災会議において設定した東海・東南海・南海地震3連動発生時の津波予測高の2倍程度。（最大津波高1.4m～1.7m程度。）

## （２）両港の護岸の天端高は、以下のとおり。

- ①海岸保全区域内の護岸の計画天端高は、高潮や波浪等を考慮した必要高さで決まっている。  
現在の護岸の天端高は、ほとんどが確保済または整備中である。
- ②上記護岸のほとんどにおいて、計画天端高は上記（１）の津波予測高よりも高い。ただし、以下に留意する必要がある。
  - (a) 中央防災会議で新たに想定されている南海トラフの巨大地震の震源域は、新しい地震動の震源域よりも大きい。このため、今後、中央防災会議より公表される津波予測高は、今般提示した予測結果より更に大きくなる可能性がある。
  - (b) 高潮と津波の同時生起、地震による地盤の沈下は考慮していない。
- ③海岸保全区域以外の護岸に関しては、民間事業者の協力により徳山下松港と水島港の全体延長の約65%まで把握。  
また、把握できた護岸高は①及び②と同様の傾向。

## （３）新しい地震動による護岸のはらみ出しや沈下の影響は以下の通り。

- ①チャート式簡易診断システムを用いて徳山下松港、水島港あわせて19断面を確認したところ、水島港、徳山下松港それぞれ60%、86%について、比較的大きな変位（水平変位または沈下が1m以上）を生じる可能性あり。
- ②うち各港1断面ずつ地震応答解析により変形量を計算したところ、水平変位、鉛直変位がそれぞれ、水島港で2.27m、1.99m、徳山下松港で2.77m、0.93mとの結果となった。
- ③各港意見交換会における民間事業者からの意見によれば、コンビナート内の各施設周辺は現行の耐震基準を満足している。ただし、当該耐震基準は地盤の液状化を考慮したものとなっていない。また、南海トラフの巨大地震に対する耐震性の影響については確認が必要となる可能性。
- ④石油タンクが護岸近傍に立地している場合、護岸が大きく側方流動を起こすと石油タンクの損傷を招く恐れ。（東京湾の検討事例によれば、護岸が約10m水平変位した場合、護岸から約30mの地点にある石油タンクが損傷する可能性が指摘されている。）
- ⑤なお、このような状況の中、現在、民間事業者3社が、チャート式診断システム等を用いて護岸の変形を確認中。

# コンビナートの防災力の強化に関する課題（案）

中国地方整備局港湾空港部

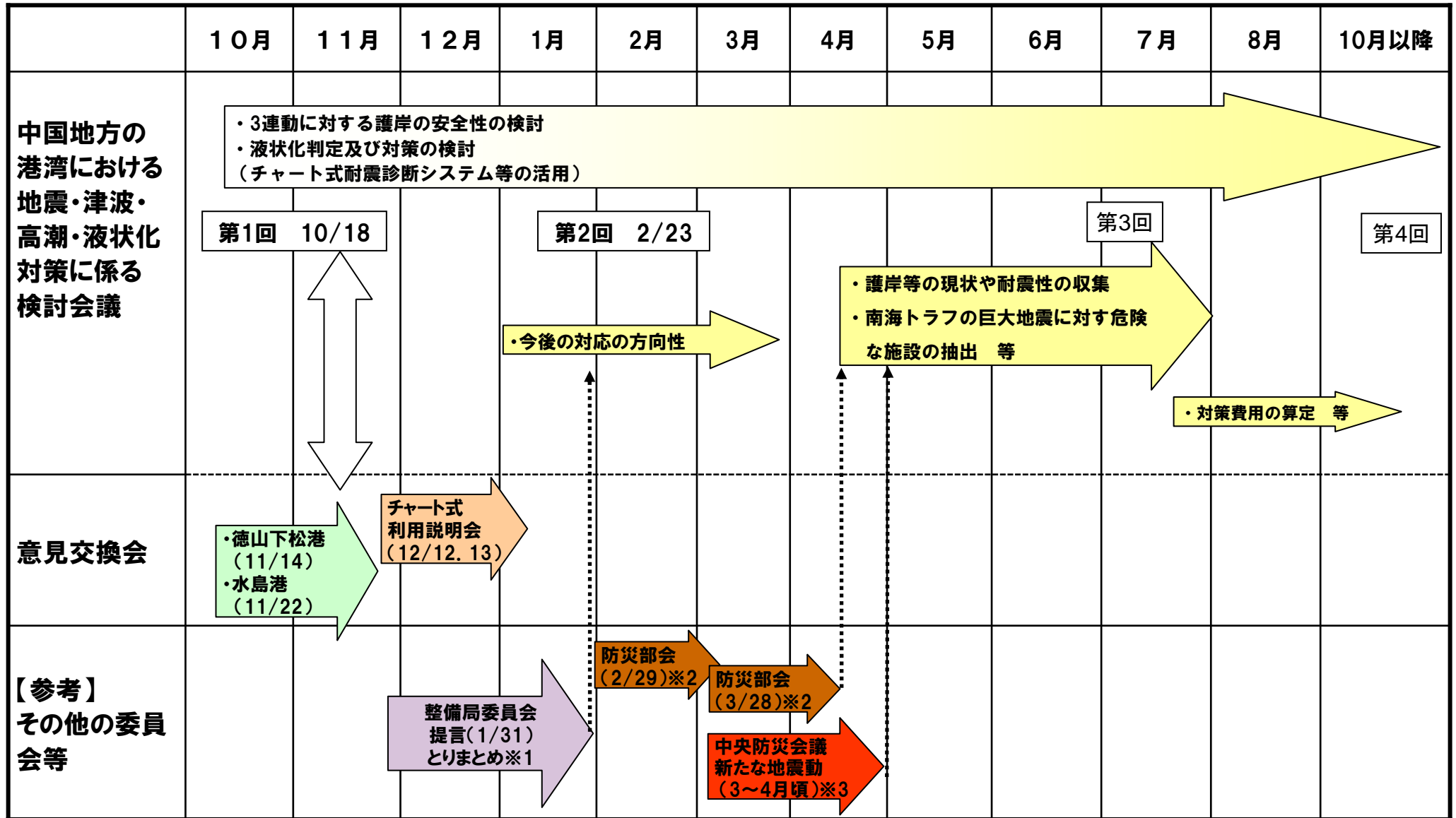
コンビナートの防災力の強化に関する課題（案）	
(1)	今回、多くの民間事業者から情報提供の協力を得たが、コンビナート全体として見れば依然として一部に過ぎず、引き続き、民間事業者に対して働きかけ、問題認識の共有を図っていくことが必要である。なお、現時点で3社は、既に自ら護岸の耐震性の検討を実施または実施予定である。
(2)	また、石油タンク等の上物施設は耐震基準を満たしていると企業から聞いているが、護岸が大きく変位した場合に背後に位置する石油タンク等の安全性や南海トラフの巨大地震が発生した場合の影響については確認が必要である。
(3)	今般のチャート式診断システムによる検討結果では各港とも護岸の変形の大小は様々であり、護岸によって危険性が異なると考えられる。地震応答解析の結果によれば2mを越える変形も予測されており、できるだけ早期に危険性の高い護岸を把握することが重要である。
(4)	地震による護岸・堤防の沈下後、津波が来襲した場合、津波が護岸を越えて背後地に被害を与える可能性があることから、津波に対しても、これらを考慮して被害の程度を把握することが重要である。
(5)	護岸の耐震性に関して、港湾の施設の技術上の基準においては、“被災に伴い人命、財産又は社会的経済活動に重大な影響を及ぼすおそれのある施設に対しては、レベル2地震動（当該地域における最大級の地震動）が作用した場合、損傷の程度が限界値以下であること”を要求している。コンビナートを構成する護岸等について、具体的にどの程度の性能を要求することが適切なのか、石油タンク等に与える影響や管理者の意見等を勘案して設定することが必要である。
(6)	コンビナートの防災力の強化に当たって、 (a) 石油タンクや配管等の施設で対応する方法（遮蔽弁による措置） (b) 護岸の耐震強化・液状化対策による方法、 (c) 被災を前提としたソフト対策（油流出対策等）による措置等 (d) また、これらを総合した対応方法等を検討し、合理的かつ効果的な方法を選定することが必要である。
(7)	コンビナートを構成する施設・護岸の耐震性の強化に関し、当該施設について民有施設が多数を占める中、国や港湾管理者など公共主体の関与の有無及び程度について、港湾の機能の維持を図る観点を含め、整理が必要である。

中国地方においてコンビナートを有する港湾は7港あるが、本検討会議では、国際拠点港湾であり、かつ国際バルク戦略港湾に選定された水島港や徳山下松港をモデルに、引き続き、対応策の具体化に向け検討を進めていくこととしたい。

本検討会議の今後の検討事項（案）	
(1)	コンビナートに立地する企業の協力を要請し、 <u>石油タンク等の配置状況や護岸等の現状や耐震性について、情報収集を引き続き実施する。</u>
(2)	南海トラフの巨大地震に対して、 <u>危険な施設の抽出、護岸や背後地の変形量の把握、護岸の沈下等をふまえた津波による浸水状況等、コンビナートの護岸周辺の被害状況を把握する。</u>
(3)	<u>(1)、(2)を踏まえ、ケーススタディとして、数箇所の現況を抽出し、施設に求める要求性能、ハード・ソフト施策の両面を勘案しつつ、順次対応策を検討する。必要に応じて構造検討を行い、かかる費用等も把握する。</u> (参考) 広島港海岸直轄海岸保全施設整備事業における護岸の改良費用 約200万円/m (レベル2地震動を考慮)

※上記の取り組みについては、引き続き各港の意見交換会において民間事業者との意見交換を行いつつ検討を進める。

# 今後のスケジュール（案）



※1: 中国地方における大規模地震に対する検討委員会

※2: 交通政策審議会港湾分科会防災部会(第3回、第4回)

※3: 中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会(最大クラスの震度分布等公表予定)