高潮対策の検討に向けた視点(案)

国土交通省 近畿地方整備局

ソフト

資料-4

今般の台風第21号では一定の防災行動がとられていたものの、大阪湾内の港湾や沿岸部において、高潮・高波・暴風による浸水等により、コンテナの漂流やクレーン等の電気設備が損傷し、コンテナターミナルの利用が困難となる等、被害発生し、港湾物流が一時的に停滞した。以下、今後の高潮(台風)対策として取り組む方策を示す。

★ターミナルにおける予防保全対策の充実

自助

- 〇コンテナ固縛強化(ラッシングベルト二重化、固縛用アンカーの設置等)
- ○コンテナの段落ち(4,5段→3段 等)、地盤の高い箇所への移動
- 〇荷役機械の固縛対策、避難箇所(地盤の高い箇所)の設定
- 〇荷役機械の電源設備の活用(バックアップ電源としての活用)
- 〇電源設備周りへの土嚢設置(浸水防止)

★事前防災行動計画の充実・明確化

- 〇フェーズ別高潮・暴風対応計画の充実
- 〇港湾BCPの高潮(暴風)災害への拡張
 - 〇高潮ハザードマップの整備
 - 〇エリア減災計画の充実
 - 〇施設利用可否情報の集約・発信及び代替施設調整機能の強化
 - ○緊急時対応体制の強化(包括協定等の深化)

★点検・観測・情報共有体制の充実

- 〇施設点検項目・頻度の充実
 - ○潮位・波浪の観測網、監視カメラの充実
 - 〇ナローマルチソナー等の利活用促進

★インフラ等の機能維持

- ○電源設備のバックアップの確保
- 〇電源設備・荷役機械の耐水機能改善
- ○電源設備のかさ上げ
- 〇避難場所・避難路の設置
- 〇漂流物防止柵
- ○コンテナターミナル等の排水機能強化
- 〇コンテナターミナル等の地盤のかさ上げ
- ○防潮堤の新設、嵩上げ等、 海岸保全施設の機能強化

共 助

公助

ハード



高潮対策の事例



1-1. コンテナの倒壊対策(積み方・固縛)

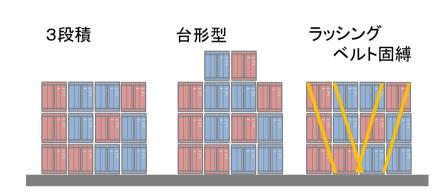
1-1. 台風21号における事前対策と被害状況

○ 台風21号における大阪港のコンテナの固縛対策では、5段積みでラッシングベルトの場合、その約30%が倒壊したが、3段積みでラッシングベルトによる固縛の場合は約2%に留まった。

港名	対策	被害
+ 75 :#	コンテナ3段積みで ラッシングベルトで固縛	約950本のうち約20本 約2%のコンテナが倒壊
大阪港	コンテナ5段積みで ラッシングベルトで固縛	約4500本のうち約1500本 約30%のコンテナが倒壊

1-1. 効果的な空コンテナの倒壊対策の検証

- 〇 風洞実験により、各種の積み方や固縛方法による耐風性の評価を行う。
- 段数や積み方を変化させ、それぞれの場合に対して、固縛方法の違いによる評価を行う。
- 1) 簡易実験(12月)
 - 詳細実験における諸条件を検討するための概略実験
 - 積み方や段数を変化させて実施
 - ・倒壊の概況(箇所、方向など)を把握



- 2) 詳細実験(1月中~3月初)
 - •積み方や固縛方法による耐風性を定性的に評価(倒壊したコンテナ本数の割合、順位付けを想定)
 - 積み方や段数を変化させ、また、効果のある積み方や段数で固縛方法を変化させて実施
 - ・固縛方法は、簡易実験における倒壊の概況を踏まえて固縛方法を設定 (ラッシングベルトの向き・角度・本数による違いを想定)
- 3) 風洞実験によるアウトプット
 - コンテナの倒壊パターン
 - 積み方や固縛による対策を定性評価 (耐風性の順位付けを想定)

■風洞実験スケジュール

検討事項	松针巾宓	スケジューノ 検討内容				
快的争块	快的內台	12月	1月	2月	3月	
本省委員会	・高潮対策の検討	【第3回】	【第	【第4回】		回】) 中
コンテナ	・簡易検討 積み方評価	簡易実験			1	
固縛・積み方 の風洞実験 	・詳細検討 固縛による評価			詳細実験		4



1-2. 荷役機械の固縛対策

1-2. 荷役機械の固縛対策

○ 大型クレーンの固縛方法として、アンカー等の対応していたが、車止め等の簡易な固縛対応としたクレーンが逸送、衝突、倒壊していることから確実な固縛対応とする。







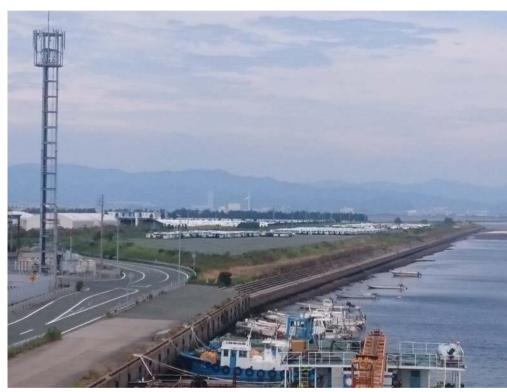
1-3. 貨物の避難用地(高台)への移動





1-3.三河港神野西避難用地(高台)利用状況

〇港湾管理者が周辺より1.5m高い避難用地を整備、台風襲来時に併せて完成自動車を移動



平成30年7月28日の避難用地利用状況 (完成自動車)



平成30年9月4日の避難用地利用状況 (完成自動車)

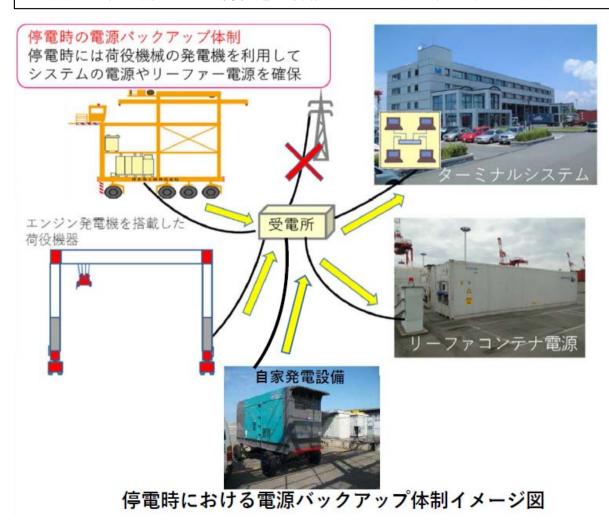


1-4. 荷役機械の電源設備の活用



博多港 博多ふ頭株式会社の取り組み事例

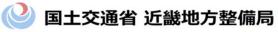
- ○博多港国際コンテナターミナルにおいて、停電時には、自家発電設備や荷役機械(RTGやストラドルキャリア)のエンジンなどを活用し、コンテナターミナルに電力を供給する仕組みを構築しており、地震等の災害時にも荷役を継続できる体制を確保
- ○停電発生時にリーファコンテナに短時間で電源を供給することが最大の目的
- 〇平成30年11月5日には博多港の香椎ポートパークで、ストラドルキャリアからリーファ設備への受電訓練を実施





博多港国際コンテナターミナル説明資料 (博多港ふ頭株式会社) 電力パックアップシステム概要 (博多港ふ頭株式会社) より抜粋

訓練実施状況



2. 太陽光発電・蓄電池から荷役業務管理サーバーへの

名古屋港 名古屋ユナイテッドコンテナターミナルの事例

- 〇名古屋港名古屋ユナイテッドコンテナターミナルでは、ハイブリッド型(回生電力・ディーゼル発電)トランスファクレーンからガントリークレーン やリーファー施設に非常給電する体制を構築。
- ○太陽光発電と蓄電池から管理棟への非常用給電体制も整えており、荷役業務管理サーバーを非常時にも稼働することが可能。
- ○毎年、電気年次点検の停電時には蓄電地から管理棟内荷役コントロール室へ電力供給を実施。

1. トランスファークレーンによる非常用給電(回生電力・ディーゼル発電)



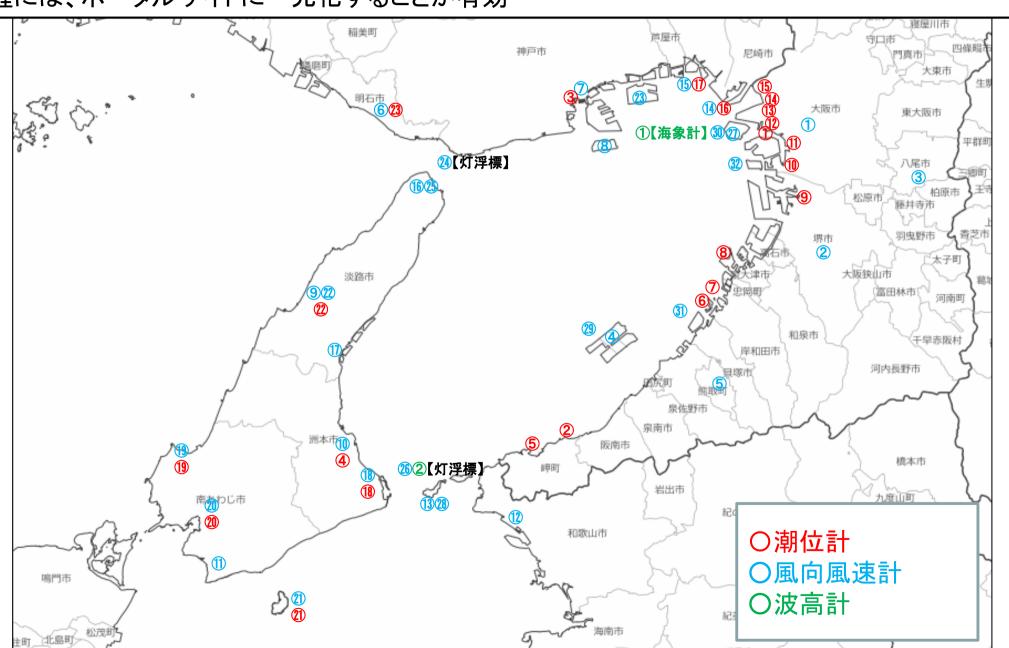


2. 点検・観測・情報共有体制の充実

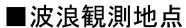


2-1. 潮位・波浪の観測網、監視カメラの充実

〇波高計は大阪湾付近には1地点しかなく、現象の正確な把握には少ない。また海象のデータ把握には、ポータルサイトに一元化することが有効



2-1.波浪·潮位·風向風速観測地点



ı	番号		場所	地点名	管理
	1	兵庫県	神戸港(波高計)		近畿地整
	2	兵庫県	洲本沖AIS信号所		五管本部

■潮位観測地点

		対というが		
番号		場所	掲載	備考
1	大阪府	大阪/気象庁	気象庁	電波式
2	入版剂	淡輪/気象庁	気象庁	電波式
3	兵庫県	神戸/気象庁	気象庁	電波式
4	大件示	洲本/気象庁	気象庁	電波式
5		深日港(岬町)	大阪府	
6		岸和田水門	大阪府	
7		岸和田水門 南水門	大阪府	
8		泉北港	大阪府	
9		堺港	大阪府	
10	大阪府	柴谷検潮所	大阪府	
11		木津川水門	大阪府	
12		尻無川水門	大阪府	
13		安治川水門	大阪府	
14		六軒屋川水門	大阪府	
15		出来島水門	大阪府	
16		尼崎	兵庫県	
17		西宮	兵庫県	
18		由良	兵庫県	
19	兵庫県	湊	兵庫県	
20	大焊床	福良	兵庫県	
21		沼島	兵庫県	
22		江井	兵庫県	
23		明石	兵庫県	

【兵庫県(海の防災情報)】

https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk18/af19_00000064.html

【大阪府(河川防災情報)】

http://www.osaka-kasen-portal.net/suibou/index.html

【海上保安庁(海の安全情報)】

https://www6.kaiho.mlit.go.jp/05kanku/

【近畿地方整備局(大阪湾水質定点自動観測データ配信システム)

http://222.158.204.199/obweb/

■風向風速観測地点

),t = ==	1=+
番号		場所	地点名	掲載
1		大阪市中央区	大阪	気象庁
2		堺市堺区 	堺	気象庁
3	大阪府	八尾市	八尾	気象庁
4		泉南郡田尻町	関空島	気象庁
5		泉南郡熊取町	熊取	気象庁
6		明石市	明石	気象庁
7	兵庫県	神戸市中央区	神戸	気象庁
8		神戸市中央区	神戸空港	気象庁
9	大件尔	淡路市	郡家	気象庁
10		洲本市	洲本	気象庁
11		南あわじ市	南淡	気象庁
12	和歌山県	和歌山市	和歌山	気象庁
13	们认出采	和歌山市	友が島	気象庁
14		尼崎		兵庫県
15		西宮		兵庫県
16		岩屋		兵庫県
17		志筑		兵庫県
18	兵庫県	由良		兵庫県
19		湊		兵庫県
20		福良		兵庫県
21		沼島		兵庫県
22		郡家		兵庫県
23		神戸船舶通航信号所		五管本部
24	兵庫県	明石海峡航路中央AIS信号所		五管本部
25	八千水	江崎船舶通航信号所		五管本部
26		洲本沖AIS信号所		五管本部
27	大阪府	大阪灯台		五管本部
28	和歌山県	友が島灯台		五管本部
29		関空MT局	欠測中	近畿地整
30	大阪	淀川河口	欠測中	近畿地整
31	八版	阪南沖窪地	欠測中	近畿地整
32		大阪港波浪観測塔		近畿地整

※表記観測地点は左記のH.P.に公開されています。

2-1.沿岸域における波高観測方法

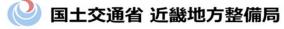


方式	レーダー式	レーダー式	超音波式
外観		9ft 空中線外観	
	(メーカー資料より)	(メーカー資料より)	(メーカー資料より)
メーカー名	Miros	日本無線(株)	(株)ソニック
国名	/ルウェー	日本	日本
センサー	C帯(5.8GHz帯)	ス帯(9GHz帯)、送信出力25kWのレーダ	超音波
			海底から発射した超音波の水位変動を計測
原理	(※以下の図は気象庁HP『 http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/wave/obs data/uswsys.html』より)	(以下の図はメーカー資料より)	(※以下の図は気象庁HP『 http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/wave/obs data/uswsys.html』より) * 海
観測器の 設置方法	陸上設置	陸上設置	海底設置
納入実績 (例)	気象庁	海上保安庁	国土交通省港湾局
障害対応	陸上設置のため海底設置型と比較して容易	陸上設置のため海底設置型と比較して容易	潜水作業が必要
観測範囲	海面180度 約500m先まで	960m四方	設置点のみ ※最大3層の観測が可能
設置にかかる条件	場所によっては数十mの鉄塔が必要となる。	空中線設置位置:海抜30m以上、 観測海域はレーダーから3.8km以内、水深50m以上	水深50mまで 海底ケーブル長 : 最大5kmまで(無中継時)
関係機関と の協議	実験試験局のため総務省との事前協議が必要		地元関係者(海保、漁協等)との協議が必要
その他	無線従事者の配置が必要	無線従事者の配置が必要	設置水深に応じた潜水作業対応が必要 (高気圧安全衛生規則)



2-2. ナローマルチソナー等の利活用促進

2-2. 航路啓開におけるナローマルチビーム測深機







台風21号による流出 コンテナ回収状況



南海トラフ地震津波の航路啓開時に不足するナローマルチビーム測深機 (※大阪湾BCP資料参照)

災害経過	地震発生	津波注	意報切	替									0 3 生业
警報注意発令	津波警報	津波注	意報										のべ隻数
経過日数(日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(台数)合計
必要な測量船数 (≒マルチビーム必要台数)	0	35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61

近畿地方で調達可能測定機器台数

六甲アイランド南地区

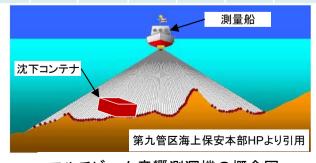
(第2期)地区

凡例

回収場所

ナローマルチビーム音響測深機 8台 (リース会社、当局含む)

簡易マルチ 4台



マルチビーム音響測深機の概念図





2-3. 維持管理による計測

2-3. 維持管理による将来を見据えた対応

〇直貸施設及び重要な施設については、建設直後からの継続的な維持管理(測量)により、 岸壁や背後ヤード等の変状(沈下)を早期に把握するとともに、将来の災害を見越した対 策工法等を検討、実施していくことが必要。その為、維持管理において、沈下測量を継続 的に実施。





3. インフラ等の機能維持



3-1. コンテナターミナル用 非常用電源設備の活用・停電対策

3-1. 高潮・暴風雨による停電の可能性と対策事例



- 台風来襲時等に停電が発生した場合、電線の損傷等によりターミナル等の機能が停止する。
- 高潮浸水による外貿コンテナターミナル等の高圧受電設備の漏電により、周辺を含めてコンテナターミナルエリアが停電する可能性がある。
- フェリーターミナルではターミナルビルに非常用電源を設置している事例があり、コンテナターミナルではリーファー用プラグを稼働させるための電源を確保している事例がある。

風雨・台風の影響による停電理由

- 1.台風等の強風で飛ばされたトタン等で電線が 損傷したり、大雨の影響で発生した土砂崩れ によって電柱が倒れ、電線が損傷したりすると、 停電が発生します。
- 2.海に近い地域では、塩分を含んだ強い潮風が 設備に吹きつけます。 送電線と鉄塔は、電気 が鉄塔に流れないよう、電気を通しにくい「碍 子(がいし)」という器具で接続されています。こ の碍子の表面に潮風に含まれる塩分が多く付 着すると、碍子の表面を伝って鉄塔に電気が 流れてしまい、停電が発生します。

資料:東京電力HP

非常用電源の設置事例



マフェリーターミナル>
 ターミナルビルに非常用電源を設置し、管理棟や可動橋に配電する。



くコンテナターミナル>
ハイブリットRTGのバッ
テリー盤より配線を通し
て、停電時において、
リーファー用プラグを稼
働させる。

3-1. 非常用電源による停電対策の考え方

- 災害発生直後の緊急物資輸送を担うフェリーターミナルや機能停止による他港への影響の大きい外貿コンテナターミナルについては停電対策を実施する必要がある。
- フェリーターミナルについては、最低限、救援物資や自衛隊等の災害派遣車両を輸送するため、車両等の荷役のための可動橋の電源を確保する必要がある。(外貿コンテナターミナルについては引き続き検討)
 - ■フェリーターミナル稼働橋の非常用電源の事例(鹿児島港)



非常用電源200kVA





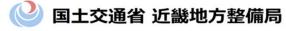
3-2. 電気系設備の浸水対策

○ 電気系設備の浸水対策の応急的な措置として、土嚢の設置等により浸水を可能な 限り低減する。





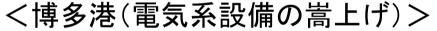
台風24号における受電所や分電盤等の電気系設備における対策 (コンクリート型枠用合板を土嚢により固定)



○ 浸水対策として電気系設備の嵩上げを行っている事例があり、嵩上げ高さについては 浸水深や設計上可能な高さが用いられている。

<八戸港(電気系設備の嵩上げ)>

想定津波高G.L.+1.5mに余裕高を加え、 G.L.+2.0mの高さで設置した。



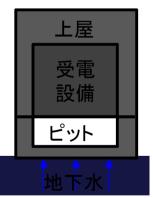
- 埋立地のため地下水の影響を受けないよう嵩上げ。
- 室内の電気盤から伸びる配線が浸水しないようピットを設けた。

<神戸港(GCモーターの嵩上げ)>

GCを新設する際に併せて、既存のGC モーターについて設計上可能な高さまで 嵩上げした。









3-2. 電気系設備の嵩上げの考え方の例

〇「洪水・高潮からの大規模・広域避難に関する基本的考え方(報告)」や「災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)」等を参考に港湾における電気系設備の嵩上げの考え方を整理する。

【洪水・高潮からの大規模・広域避難に関する基本的考え方(報告)参考資料(内閣府 2018年3月)】 (電力利用者の考えられる短中期的対策)

- 各家庭におけるコンセントや高圧受電設備をなるべく高い位置に設置
- 医療施設や避難施設等については、施設内に設置する電気室は浸水の影響を受けにくい上階に設置するとともに、施設内へ浸水した場合には自動的に浸水階だけの電気の供給を遮断する機能を電気室に設置
- 自家用発電機、蓄電池等の設置

【災害拠点建築物の設計ガイドライン(案)(国土技術政策総合研究所2018年1月)】

第8章 災害拠点建築物の設計 * 建築設備を対象にした、災害拠点建築物として必要となる設計上の配慮事項 8.3 浸水への対応性の確保

被災後における機能継続、円滑な復旧を実現するため、<u>浸水深より高い位置や浸水に耐えられる区画への設置、浸水に耐えられる設備の構造</u>、浸水後の復旧工事の負担を軽減する設備計画等を基本として、電気設備、給排水、衛生設備、空調・換気設備、昇降機設備における浸水対策技術を適用する。

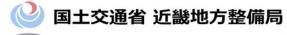
【解説】

拠点機能を維持するために必要な設備が浸水によって機能を喪失しないよう、次の対策のいずれかを講じる。

- ① <u>設備を浸水深よりも高い位置に設置</u>する。
- ② 設備を浸水に耐えられる構造の部位(室、区画等)に設置する。
- ③ 浸水に耐えられる構造の設備を設置する。

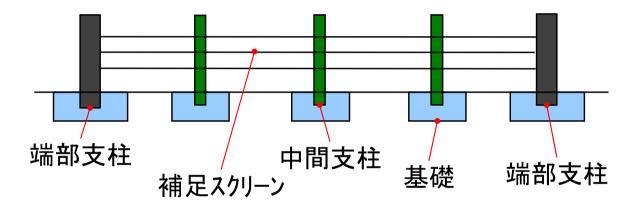


3-3. コンテナの漂流対策(漂流物防止柵)

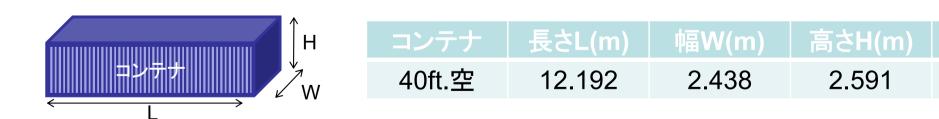


○浮上する浸水深が小さく、また、水域浮遊して移動する可能性の高い空コンテナを柵により漂流を防止し、実入りコンテナについては積み方の工夫等による事前防災行動で対応する。なお、柵の衝突力の算定には、自重が大きく喫水の浅い40ft. 空コンテナを用いる。

■漂流物防止柵のイメージ



■対象漂流物



- ■漂流物防止柵に作用する外力の組み合わせ
 - ①コンテナの衝突力と②流れの力(抗力)を設定する。

2.9~3.8



3-4. インフラ点検による対応

3か年緊急対策の考え方及び達成目標

左記のうち、浸水被害リスク、地震リスクが高く対策が実施さ

「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」の概要

点検規模

国際戦略港湾5港、国

- 〇概 要:「重要インフラの緊急点検の結果及び対応方策」(平成30年11月27日)のほか、既往点検の結果等を踏まえ、「防災のための重要インフラ等の機能維持」、「国民経済・生活を支える重要インフラ等の機能維持」の観点から、特に緊急に実施すべきソフト・ハード対策について、3年間で集中的に実施するもの。
- ○期 間:2018年度~2020年度の3年間

緊急対策

全国の主要な外

分野

港湾

〇達成目標:防災・減災、国土強靱化を推進する観点から、対策を完了(概成)または大幅に進捗させる。

点検結果

高潮等に対して、コン

		貿コンテナターミナルに関する緊 急対策	際拠点港湾18港、重港湾102港のうち主張な外貿コンテナターミル(約132施設)	要浸水リスク、地震リス	れていない施設のうち、事業実施環境が整った施設について 緊急対策を実施⇒コンテナ流出対策約30施設、電源浸水対 策約20施設、耐震対策約5施設の対策を概ね完了。各種災 害に対する港湾BCPの充実化が必要な約40港において、 BCPの充実化を完了				
		全国の主要な緊 国際戦略港湾5港、「 急物資輸送ター 際拠点港湾18港、重 ミナルに関する 港湾102港のうち主 緊急対策 な緊急物資輸送ター ナル(約149施設)		重要 送に十分対応できな 要 い恐れがある等の課	左記のうち、地震時の緊急物資輸送に十分対応できない恐れがある施設のうち、事業実施環境が整った施設について緊急対策を実施 <u>⇒耐震強化岸壁の整備約10施設を概ね完了。各種災害に対する港湾BCPの充実化が必要な約70港において、BCPの充実化を完了</u>				
5	分野	対象·	インフラ	達成目標					
ř	港湾	外貿コンテナター	ミナル	浸水対策(コンテナ流出対策、電源浸水対策)耐震対策、港湾BCP充実化					
		内貿ユニットロート	·ダーミナル	浸水対策(コンテナ流出対策、電源浸水対策)、停電対策、耐震対策、港湾BCP充実化					
		クルーズターミナル	L	情報提供体制の確保、港湾BCP充実化					
		緊急物資輸送ター	ミナル	耐震強化岸壁の整備、港湾BCP充実化					
		臨港道路(橋梁・トンネル含む)		トンネルの冠水対策、道路の液状化対策、橋梁の耐震対策、港湾BCP充実化					
		防波堤		防波堤の補強(高潮・高波対	対策、津波対策)、港湾BCP充実化	3			