

防波堤及び岸壁等の復旧方針（案）

平成 23 年度 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会 第 1 回（平成 23 年 4 月 30 日）資料

1. 基本的な考え方及び前提

- (1) 被災した港湾施設の復旧は、被災地での輸送需要や都市・産業復興との関連を考慮して、計画的に進めるものとする。
- (2) このため東北各港において設置される復興会議等の協議会が定める「復旧・復興方針」において、復旧する施設の優先順位や復旧水準を示すこととする。
- (3) 被災した津波防波堤の復旧方針等については、復興会議等における今後の議論を踏まえ、追って検討する。

2. 復旧設計に当たっての考え方

【全施設共通】

- ① 被災施設の復旧に当たっては、施設の被災状況、復旧の優先順位、復旧スケジュール、各種制約条件等を勘案して、適切な復旧工法を採用するものとする。特に早期供用を求められる施設については、本格復旧に先立ち暫定断面で事前施工する段階復旧についても検討する。
- ② 原形復旧を基本とする。ただし、原形に復旧することが困難な場合は、従前と「同程度の性能」を確保するよう設計する。
- ③ 復旧設計に際しては、原則として、現行の「港湾の施設の技術上の基準」（省令・告示）及び「港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成 19 年）」（以下、港湾基準と呼ぶ）を用いる。但し、断面の連続性等の観点から、これによりがたい場合は、従前の基準ほか適切と考えられる設計法を用いても構わない。
- ④ 復旧設計に際しては、被災した施設の構造体や部材の再利用に努めるとともに瓦礫の活用についても検討する。
- ⑤ 復旧期間は原則 3 年とする。ただし、3 年間での復旧が困難である施設については、個別に復旧期間を検討する。

3. 防波堤の復旧方針

(1) 復旧設計の方針

- ① 被害拡大や早期静穏度確保の観点から、台風期までに防波堤の暫定的機能回復に努める。供用を再開する岸壁及び泊地の静穏度向上に効果的な箇所から順に着手する。
- ② 地盤沈下や地震動により沈下した防波堤については、港内の静穏度を確保するため、安定計算を行った上で、必要な天端高の嵩上げを検討する。

- ③ 今回の防波堤の被災は、津波の流速により基礎捨石等が洗掘・流出したことが原因であるケースも散見されるため、第 1 線防波堤など重要な施設については、津波対策の観点から基礎捨石等の洗掘対策^{*}についても考慮する。

^{*}具体的な洗掘対策として想定される対策は以下の通りであるが、必要に応じ実験等によりその対策効果を検証する必要がある。

- 水中不分離コンクリートやアスファルト系材料による捨石マウンドの安定性の向上
- ケーソン背後の腹付石の設置や被覆石・根固工等の重量増加などによる安定性の向上
- 袋詰工法等によりケーソン目地を不透過にすることによる流出対策、など

- ④ 設計波浪は、従前の考え方にに基づき、50 年確率波を用いる。ただし、暫定復旧が必要な施設に関しては、暫定復旧断面の設計波浪として、10 年確率波等、適切な確率波を用いる。
- ⑤ 設計地震動としては、各港の既存のレベル 1 地震動を用いる。
- ⑥ 被災程度に応じて、撤去・新設、施設の変形を考慮した利用、軽微な補強・補修等、適切な復旧工法、復旧設計法を採用する。
- ⑦ 構造形式別の被災程度と復旧対策方法を表-2.1 に示す。

表-2.1 被災程度と復旧対策方法（例）

	被災程度Ⅰ	被災程度Ⅱ	被災程度Ⅲ	被災程度Ⅳ
復旧対策工法	<ul style="list-style-type: none"> ・上部工嵩上げ ・被覆材等の復旧 	<ul style="list-style-type: none"> ・上部工嵩上げ ・被覆材等の復旧 ・堤体の拡幅補強 	<ul style="list-style-type: none"> ・マウンド等の復旧 ・ケーソン据直し 	<ul style="list-style-type: none"> ・新設
	基礎捨石等の流出対策			
復旧におけるケーソンの利用形態	← ケーソン存置 →		ケーソン 再利用可	ケーソン 再利用不可

（被災程度）

- I：ケーソン本体に異常はないが、天端の沈下など軽微な変状、消波工・マウンド等に変状や破壊が認められるもの。
- II：ケーソンに本体に異常はないが、沈下・滑動・傾斜などの変状が認められる被災のうち、ケーソンの据直しを必要とせずに復旧が可能であるもの。
- III：ケーソンが大きく沈下・滑動・傾斜しているものの、ケーソン本体は据え直しを行うことにより（ケーソン部材の部分的な補修・補強を含む）、再利用可能であるもの。
- IV：ケーソンが基礎マウンドから滑落して、ケーソン本体の再利用ができないもの（本体構造が破壊、ケーソンを浮上することができない等）。

(2) 設計法及び設計条件

被災程度と技術基準、設計法の対応案を表-2.2に示す。

表-2.2 防波堤の設計法と技術基準

被害程度	被災程度Ⅰ	被災程度Ⅱ、Ⅲ	被災程度Ⅳ
復旧工法 技術基準 及び設計法	・上部工嵩上げ ・被覆材等の復旧	・上部工嵩上げ ・被覆材等の復旧 ・堤体の拡幅補強 ・マウンド等の復旧 ・ケーソン据直し	・新設
現行基準 (部分係数法(信頼性 設計)照査用震度)	○	—	○
従来の安全率法、許容 応力度法など従前の設 計法	—	○	—

- ・被災程度Ⅰ：現行基準の適用を原則とするが、これによりがたい場合は、従来の安全率法等でもよい。
- ・被災程度Ⅱ：ケーソンの傾斜等が発生しているケースを想定しており、部分係数の設定がなされていないので、従来の安全率法による照査を想定。
- ・被災程度Ⅲ：ケーソンを据え直し、原断面の現状復旧を前提とするため、従来の設計法を想定する。
- ・被災程度Ⅳ：新断面であるので新基準でできるものは新基準。部分係数等がない断面であれば、従来の安全率法等による照査を想定。

4. 岸壁・棧橋・護岸の復旧方針

(1) 復旧設計の方針

- ① 施設の被災状況、復旧の優先順位、各種制約条件を考慮して復旧を進める。特に、当該港湾周辺における経済的活動の復興支援効果を効果的に発現可能な箇所から優先的に着手する。
- ② 設計地震動としては、各港の既存のレベル1地震動を用いる。
- ③ 耐震強化施設の復旧にあたっては、レベル2地震動として東北地方太平洋沖地震についても性能照査対象として考慮する。また、津波による海底地盤や岸壁基礎マウンドの洗掘や堆積による影響についても考慮し、洗掘部分に対する埋め戻し材等について工夫する。特に隅角部については、地震動の作用方向を考慮するとともに、取付構造をマウンドの洗掘対策についても工夫する。
- ④ 岸壁等の天端嵩上げについては、港湾基準に基づき必要な天端高を確保することを原則とするが、地盤沈下の程度、高潮潮位等の自然条件を考慮の上、一定の区域ごとに土地利用、背後施設、道路、排水施設等の復旧と整合を図るものとする。詳細については、(2) 参照のこと。
- ⑤ 被災後の施設の安定性を保つ上で必要な場合には、液状化対策や土圧軽減対策工等を施工する。
- ⑥ 被災程度に応じて、撤去・新設、施設の変形を考慮した利用、軽微な補強・補修等、適切な復旧工法、復旧設計法を採用する。
- ⑦ 構造形式別の被災程度と復旧対策方法の例を表-2.3に示す。

表-2.3 構造形式別の被災程度¹⁾と復旧対策方法(例)

	被災程度Ⅰ	被災程度Ⅱ	被災程度Ⅲ	被災程度Ⅳ
重力式岸壁	上部工調整、土圧低減、堤体補強 エプロン打ち替え、段差補修、防	控え杭やアンカーによる補強 一体化コンクリート	ケーソン補修・据え直し デタッチドケーソン	新設前置き ケーソン据え直し
矢板式岸壁	舷材の台座調整	タイ材の撤去・新設や増設	前面に矢板増設や撤去新設	撤去・新設
棧橋	渡版部の補修や段差調整	上部工撤去+新設 鋼管杭補強	同左 新設	撤去・新設

(被災程度¹⁾)

- I：本体に異常はないが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの。
- II：本体にかなりの変状が起こったもの。
- III：形はとどめているが、構造体に破壊が起こったものと認められるもの。
- IV：全壊して形をとどめていないもの。

(2) 岸壁天端高についての考え方

岸壁天端高を原形復旧する場合においては、岸壁復旧天端高と背後地盤高の調整を図ることが必要であり、各港毎に開催される復興会議での議論を踏まえ、検討を進めていくこととなる。

現時点では、今回の地震によって地盤全体が概ね 20cm 程度～75cm 程度（国土地理院発表の電子基準点 8 箇所のデータ、4/14 公表資料）沈下している。地震に伴うこの地盤沈下については数年間で半分程度回復するとの説もあるが、早急な対応が必要な施設については、荷役機械等の作業や岸壁背後の港湾施設用地の排水を考慮し、関連する施設等の復旧設計と整合を図り、岸壁天端高さを設定するものとする。

天端高を原形に戻す必要のある施設としては、船舶接岸時に防舷材の高さが特に影響を及ぼす岸壁や荒天時の港内波高が高い岸壁等が挙げられる。このため、異常潮位、港内波浪、地盤沈下を考慮し、港湾施設の利用、道路との関連、上屋、倉庫との関係等について港湾管理者と調整を行い、岸壁の適切な復旧天端高、勾配を地区ごとに定めていくことが必要になる。

(3) 設計法及び設計条件

被災程度と技術基準、設計法の対応案を表-2.3 に示す。

表-2.3 岸壁等の設計法と技術基準

被害程度	被災程度 I	被災程度 II、III	被災程度 IV
復旧工法 技術基準 及び設計法	エプロンの打替や不陸修正、防舷材の位置、高さの修正	残留変形、残留応力を許容して復旧	新設 ケーソン据直し
現行基準 （部分係数法（信頼性設計）照査用震度）	○	—	○
従来の安全率法、許容応力度法など従前の設計法	—	○	—

(4) 残存耐力の評価方法について

残存耐力の評価方法²⁾については、以下の点に留意し、検討を行う。

- ・重力式構造物の場合は地盤沈下によって構造物に作用する浮力及び動水圧が増大する。既設の重力式構造物は、滑動に対する地震時の許容安全率が 1.0 で設計されている。

るので地盤沈下により安定性が低下していることが懸念される。また、重力式構造物の傾斜を許容した状態で復旧する場合には、当然ながら、滑動・転倒・支持力に対する安定性が低下している。

- 栈橋については、残留変形が軽微であっても杭頭部や地中部において、杭の塑性化が発生している場合がある。
- 従って、外見上、被災程度が軽微な岸壁や栈橋についても残存耐力を評価し、必要に応じて積載荷重や船舶牽引力の制限、土圧軽減、杭の補強等を図る必要がある。

参考

- 1) 被災した係留施設の残存耐力の評価手法の開発、港湾技研資料 No. 912
- 2) 港湾における簡易耐震診断手法に関する検討業務 報告書 2011年3月

平成 23 年度

東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会

構 成 員

委員長 高山 知 司 京都大学 名誉教授

委員 今 村 文 彦 東北大学大学院工学研究科 教授
風 間 基 樹 東北大学大学院工学研究科 教授
高 橋 重 雄 (独)港湾空港技術研究所 研究主監
菊 池 喜 昭 (独)港湾空港技術研究所 特別研究官
松 本 清 次 国土交通省 国土技術政策総合研究所 副所長
広 瀬 宗 一 (財)港湾空港建設技術サービスセンター 理事長
奈 良 信 秀 青森県 県土整備部 港湾空港課 課長
川 村 俊 通 岩手県 県土整備部 港湾課 総括課長
平 間 光 雄 宮城県 土木部 港湾課長
和 田 寿美男 福島県 土木部 港湾課長

関係者 梶 原 康 之 国土交通省 港湾局 海岸・防災課長
大 脇 崇 国土交通省 港湾局 技術企画課 技術監理室長
宮 本 卓次郎 国土交通省 東北地方整備局 副局長
津 田 修 一 国土交通省 東北地方整備局 港湾空港部長

(敬称略)