

資料

令和5年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会

分科会（第三部会） 議事次第・会議資料

令和5年度第2回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）

議事次第

日時：令和5年7月18日（火）

場所：WEB開催

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - ＜令和6年度新規研究課題の事前評価＞
 - ・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）委員一覧	55
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	56
資料3 研究課題資料	
・港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究	57
資料4 評価対象課題に対する事前意見	63

注) 資料3及び資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

国土技術政策総合研究所研究評価委員会 分科会
(第三部会) 委員一覧

第三部会

主査

兵藤 哲朗 東京海洋大学学術研究院 教授

委員

岩波 光保 東京工業大学 環境・社会理工学院 教授

富田 孝史 名古屋大学減災連携研究センター 教授

野口 哲史 (一社)日本埋立浚渫協会技術委員会 委員長
五洋建設(株) 取締役専務執行役員 土木本部長

二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

山田 忠史 京都大学 経営管理大学院 教授
京都大学大学院 工学研究科 教授

横木 裕宗 茨城大学大学院 理工学研究科 教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第三部会）

1 評価の対象

- ・令和6年度新規研究課題の事前評価

2 評価の目的

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価を行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性について、以下の観点を踏まえ、事前評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標設定の妥当性、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の留意すべき点を踏まえた評価を行う。

（ 初期段階：先進的あるいは挑戦的な取組
中期段階：実用化に向けた取組
後期段階：普及あるいは発展に向けた取組 ）

4 進行方法

（1）研究課題の説明（15分）

（2）研究課題の評価（25分）

- ① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。
- ② 審議内容、評価等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

評価結果は審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果としてとりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の 港湾技術基準への導入に関する研究

研究代表者 : 港湾施設研究室長 竹信正寛
 課題発表者 : 港湾施設研究室長 竹信正寛
 研究期間 : 令和6年度～令和8年度
 研究費総額 : 約36百万円
 技術研究開発の段階 : 初期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



研究開発の背景・課題

研究開発の背景・課題

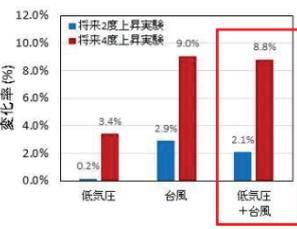
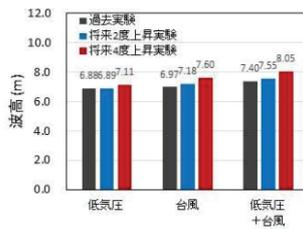
背景①

- ・ IPCC第6次評価報告書 (AR6 WG1)において、世界平均海面の変化が指摘され、気象庁による「日本の気候変動2020」においても、**日本沿岸の平均海面水位は全球気温の2°C上昇シナリオでは約40cm、4°C上昇シナリオでは約70cmの上昇量**とされている。
- ・ この温度上昇を反映したデータベース (d4PDF(*)) に基づく解析によると、港湾の防波堤に用いる設計波 (50年確率波) は、4°C上昇シナリオでは現在と比べて9%程度増大するという算定結果もあり、**気候変動下における港湾施設に対する設計条件 (波浪・潮位など) は、より厳しくなることが想定。**

2°C上昇シナリオ



4°C上昇シナリオ



21世紀末における日本沿岸の海面水位上昇量(m)

苫小牧港における50年確率波高および
現在波高に対する変化率 (推定結果)

「日本の気候変動2020」
(文部科学省・気象庁)

「気候変動による北海道沿岸の波浪の将来変化に関する推計結果」
(北海道開発局プレスリリース資料, R4.11.28)

* 分野間で整合した地球温暖化緩和・適応策の検討に利用できるように整備された
アンサンブル気候予測計算結果のデータベース(database for Policy Decision making for Future climate change)

背景②

○ **リスク概念を取り入れた技術基準の国際的な動向**

- ・ ISO2394 (建築・土木構造物の信頼性に関する設計の一般原則, 2015) において **リスク概念に基づく性能水準の設定**が推奨されている。

各区間の破堤確率(安定性)

破堤時の影響(人命・経済被害額)

破堤時のリスク算定

リスク算定の概念図(オランダにおける河川堤防の例)
M. Kok et al.(2017): Fundamentals of flood protection, the Ministry of Infrastructure and the Environment

Figure 4.2
Annual probability
Risk probability: the lower probability is the higher safety standard in the Water Act.

Annual probability

- 1:100
- 1:300
- 1:1,000
- 1:3,000
- 1:10,000
- 1:30,000
- 1:100,000
- 1:300,000
- 1:1,000,000

安全性余裕を確率を指標として示したもの

リスク概念を用いて設定されたオランダ国内の堤防の防護水準

※リスク = 構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 構造物の被害による各種影響(impact)

課題

○ **リスク概念を取り入れた新しい港湾技術基準の必要性**

- ・ 現行港湾基準においては、作用に対する構造物の安定性能の確保のため、安全性余裕が設定されているが、一般に**同種の構造物であれば同一値**が一律適用。
- ・ 将来気候に対する波浪等の設計条件が厳しくなる場合、多数の港湾構造物(既存)が、同時多発的に技術基準上の性能を満足しなくなることが懸念される。
- ・ 構造物の重要性に鑑みた、メリハリをつけた対応も必要ではないか？

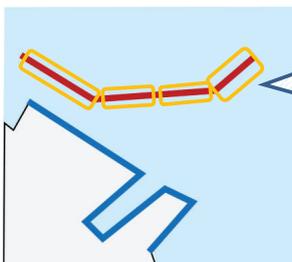
3

必要性・有効性

- ・ 各施設の重要性(※)は、同じ港湾内においても本来異なると考えられる。
※ 重要性: 同一港湾内における各施設の相対的な重要性
- ・ 港湾構造物の**重要性を評価**した上で、その安全性余裕を**リスク概念に基づいて差別化**する**技術基準上の枠組み**が必要。

目的・目標

本研究では、その代表的な港湾施設である、**同一港湾内における長い延長を有する防波堤**を**主な研究対象**とする。



【例】防波堤の各区間が、港内の伝達波高や荷役稼働率低下に及ぼす影響の大小 = 各区間の港内における相対的重要性

⇒ 重要度が高い区間は高い安全性水準を、そうでない区間は当該水準を相対的に低く。
(多少の被害は許容する区間と、被害を最大限防ぐ区間の設定)

【アウトプット目標】

- ・ 同一港湾内の防波堤に関する相対的重要性の評価。
- ・ 防波堤の各区間に関する安全性余裕を、リスク概念に基づいて差別化する手法を構築。
⇒ 当該手法に基づく安全性余裕の設定手法に関する考え方を、技術基準類へ反映。

【アウトカム目標】

- ・ 気候変動によって懸念される作用増大等に対する、各港湾における効率的な施設整備

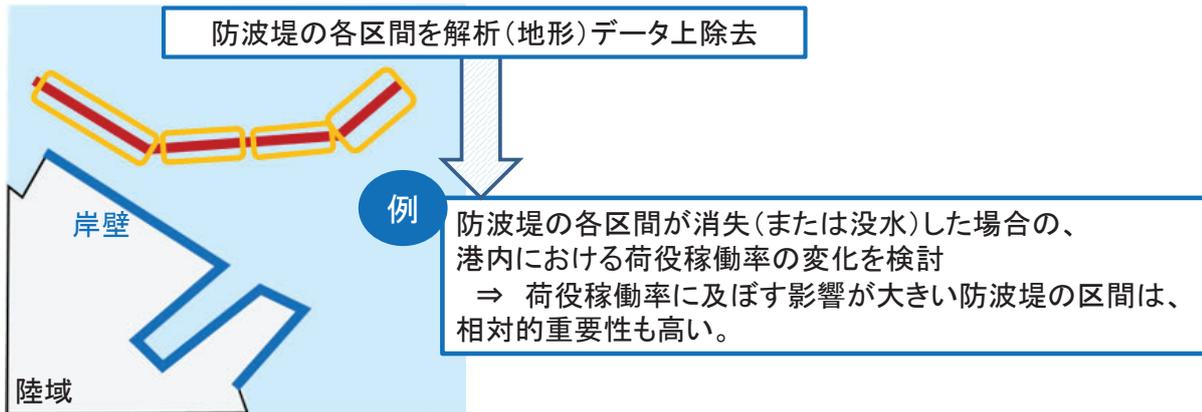
4

研究内容

○ 防波堤の各区間の重要性に関する評価例として、モデル港湾の防波堤断面の消失、または没水区間を設定した上で、当該区間の防波堤が機能しなかった場合の荷役稼働率の低下程度を算定。

※ 荷役稼働率 = 港湾内の岸壁で、船舶荷役作業が可能となる波の高さが出現する年間頻度その低下程度を各区間に対して算定し、比較することで相対的重要性を把握可能。

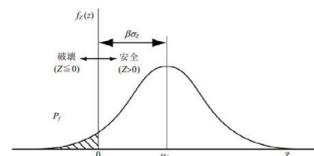
○ 上記に加え、考えられる他の観点についても考慮(例えば浸水面積など)した上で、各区間の相対的重要性を把握する手法を検討。



研究内容

○ リスク評価をベースとするため、防波堤の「限界状態超過確率(※)」の算定が必須。

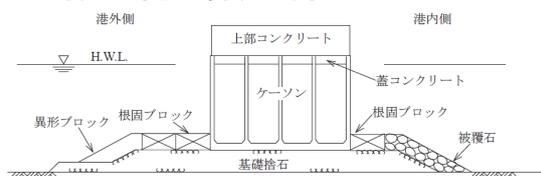
※ 各種設計パラメータを確率分布として与え、安定性が損なわれる確率を評価 (信頼性解析)



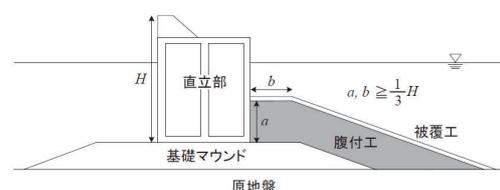
➡ 安定性能を評価するための限界状態超過確率の算定法の高度化も必要。

(再掲) リスク = 構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 構造物の被害による各種影響(impact)

消波ブロック被覆堤, 混成堤等の一般的な断面
⇒ 既往知見で算定可。



腹付け断面等の複雑な断面
⇒ 算定法の開発が必要。



○ 各種観測結果に基づく、設計パラメータの確率分布に関する情報更新手法についても検討。

研究内容

- (1), (2)の検討内容を踏まえ、目標とする「港湾機能低下リスク」を検討。
更に、当該リスクが一定になるような防波堤各断面の安全性余裕の設定手法を検討。

今までの枠組み

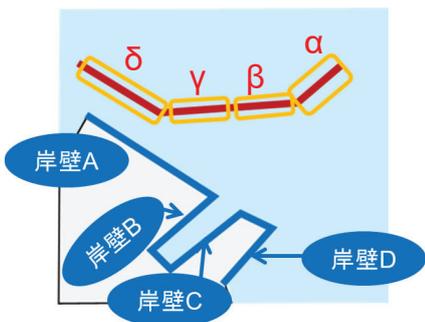
検討対策断面	限界状態超過確率 (安定性能評価指標)
工区-1	X% (同一値)
工区-2	
工区-3	
...	
工区-n	

防波堤に付すべき安定性余裕の差別化
※ 同一延長線の防波堤でも、
各断面の重要性を鑑み、メリハリをつけて対策

目指す枠組み

構造物の安定性が損なわれる確率(probability) × 影響(impact) = リスク

検討対策断面	限界状態超過確率 (安定性能評価指標)	当該断面の港湾機能 に対する相対的重要性 (例: 荷役停止日数など)	港湾機能低下リスク (定量化)
工区-1	$X_1\%$	m_1	「R」 (50年確率波に対する 港湾機能低下リスクを設定) ※機能低下リスクの考慮に際しては、 ・ 港内荷役稼働率の低下率 ・ 岸壁側の浸水面積 などの指標が考えられる。
工区-2	$X_2\%$	m_2	
工区-3	$X_3\%$	m_3	
...	
工区-n	$X_n\%$	m_n	



荷役稼働率の観点における防波堤の重要性
: 区間 $\beta > \gamma > \alpha > \delta$

防波堤の各区間が消失したと仮定した場合の
各岸壁の荷役稼働率の低減量(イメージ)

※各岸壁(A~D)の重要性は同じとしている

岸壁の位置	防波堤被害なし	消失区間			
		区間 α	区間 β	区間 γ	区間 δ
A	98.0%	96.5% (-1.5%)	94.5% (-3.5%)	95.0% (-3.0%)	97.0% (-1.0%)
B	98.5%	96.0% (-2.5%)	94.0% (-4.5%)	94.5% (-4.0%)	97.5% (-1.0%)
C	97.5%	96.0% (-1.5%)	94.5% (-3.0%)	95.0% (-2.5%)	96.5% (-1.0%)
D	99.0%	95.5% (-3.5%)	94.5% (-4.5%)	95.5% (-3.5%)	97.0% (-2.0%)
港全体の荷役の停止日数(総計)	25日/年	60日/年 (+35日/年)	83日/年 (+58日/年)	74日/年 (+49日/年)	44日/年 (+19日/年)

これまでの安全性余裕の設定

	区間α	区間β	区間γ	区間δ
各断面の 安全性余裕 (限界状態超過確率)	50年確率波に対してある一定値 (約2.0%)			

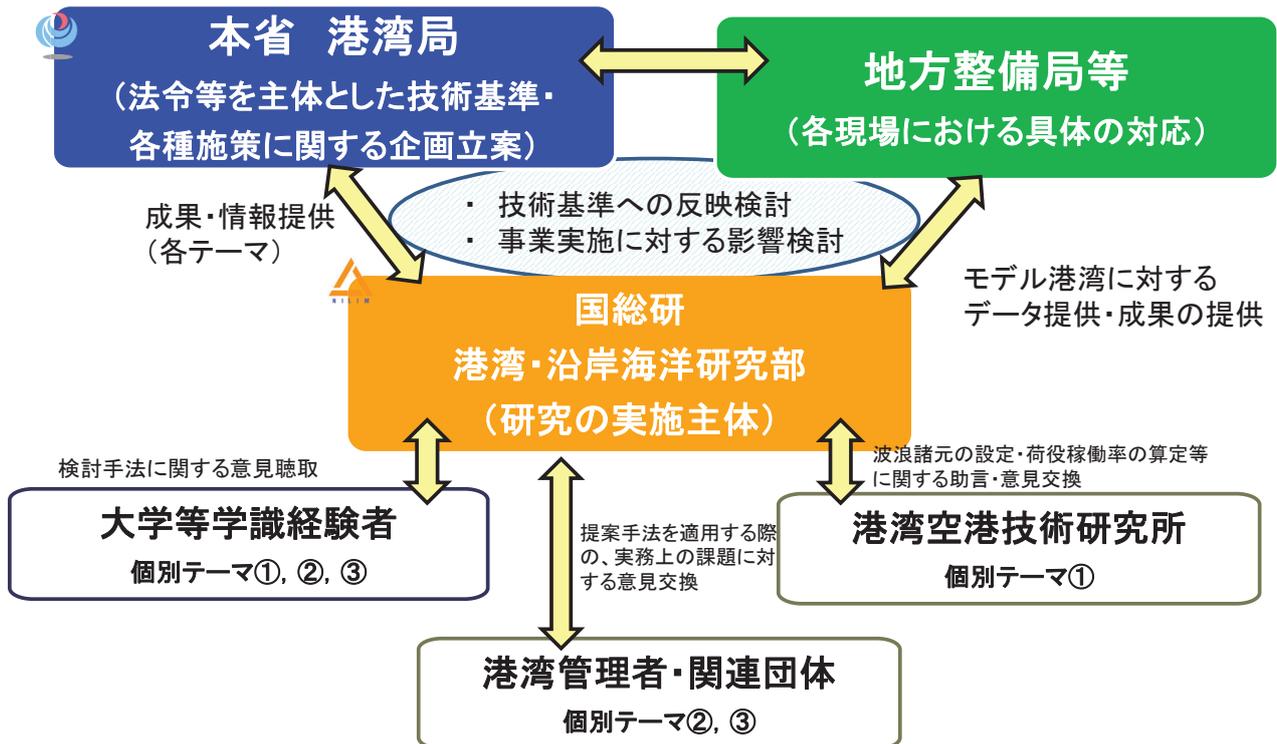
安全性余裕の設定の方向性

	区間α	区間β	区間γ	区間δ
目標機能 低下リスク	50年確率波来襲直後の目標港湾荷役停止日数の増大リスク(日数)を設定 (設定手法は研究の中で議論) ※ 期待値であり、各断面の限界状態超過確率 × 荷役稼働率から換算される荷役停止増大日数。 ※ 以下の例は、50年確率波来襲後の目標荷役停止日数の増大リスクを1日/年とした場合のイメージ。			

各区間が消失した 場合の 港全体としての 荷役停止増大日数 (常時波浪に対する荷役稼働率を換算)	35日/年	58日/年	49日/年	19日/年
--	-------	-------	-------	-------

各断面の 安全性余裕 (限界状態超過確率)	2.8% 現状よりも 安全性 ↓	1.7% 現状よりも 安全性 ↑	2.0% 概ね 現状通り	5.2% 現状よりも 安全性 ↓
-----------------------------	------------------------	------------------------	--------------------	------------------------

○ 50年確率波に対する、港湾全体の港湾荷役停止日数に関する増大リスクを目標として設定し、防波堤各断面の重要性(荷役停止に与える影響)を考慮した上で、防波堤の安全性余裕を差別化。



区分(目標、テーマ、分野等)		実施年度			総研究費
		R4	R5	R6	研究費配分
	(研究費[百万円])	13	12	11	総額36
①	港湾機能低下に着目した防波堤の各区間に関する相対的重要性の把握				約13 [百万円]
②	防波堤の安定性能評価手法における信頼性解析の高度化				約12 [百万円]
③	港湾機能低下リスクに基づく防波堤各断面の安全性余裕の設定手法				約11 [百万円]

効率性

- 防波堤への波力推定手法や荷役稼働率に関する解析モデル等については、港空研とも連携・意見交換を行い検討を進める。
- また、港湾局及び地方整備局に加えて、港湾管理者・関係団体との意見交換等により、現場ニーズに則した実効性の高い検討を行う。

評価対象課題に対する事前意見

研究名	港湾施設の重要性を勘案したリスク概念の港湾技術基準への導入に関する研究
<p data-bbox="212 443 523 472">欠席の委員からのご意見</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="185 526 1410 763">○ リスク概念を港湾技術基準に導入する研究であり、大変有意義であると思う。スライド3の課題にある「将来気候に対する波浪等の設計条件が厳しくなる場合、多数の港湾構造物が、同時多発的に技術基準上の性能を満足しなくなることが懸念される。構造物の重要性に鑑みた、メリハリをつけた対応も重要ではないか？」ということは、対応が必要とされる複数の施設に対して、対応の優先順位を設定する、という意味であると理解したが、これで間違いはないか。一応、確認させてほしい。 <li data-bbox="185 779 1410 853">○ 「重要性」をどう定義するかが重要である。「構造物の安定性が損なわれる確率」の算定はかなり技術的な側面が強いが、3年間で計測、または計測手法の確立は可能なのか？ <li data-bbox="185 869 1410 943">○ それぞれの港湾構造物は、同一港湾内の施設に対して一律の影響をもたらす、という仮定が置かれていると考えてよいか。 <li data-bbox="185 958 1410 1106">○ 今回の研究では同一港湾内での研究とあるが、隣接、または近隣の港湾間での応用が可能かと思う。その場合、「重要性」を規定する要素である「構造物の被害による各種影響」として「荷役停止日数」だけではなく、利用実態を示す何らかの追加指標（例：取扱金額、コンテナ取扱個数など）を加えれば、比較的容易に活用できるのではないか。 	

