

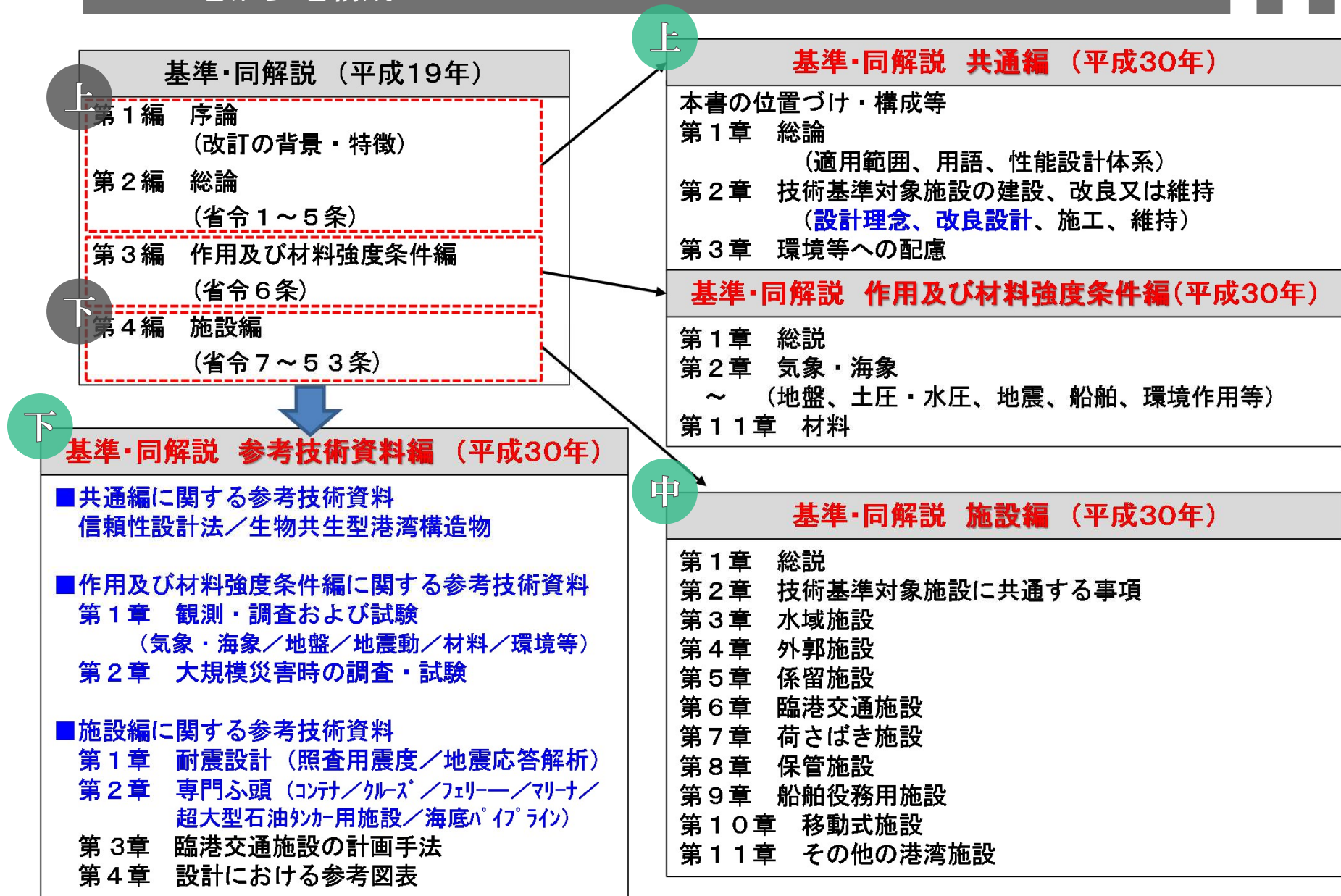
港湾の施設の技術上の基準・同解説 改訂の骨子

国土技術政策総合研究所
港湾研究部 港湾施設研究室

- 
- 1 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成三十年の全体構成
 - 2 設計の理念 & 改良設計の考え方に関する記載内容
 - 3 信頼性設計法に関する考え方の変更点
 - 4 照査用震度式の変更点
 - α 参考資料

1 港湾の施設の 技術上の基準。同 解説 平成三十年 の全体構成

2巻から3巻構成へ



■作用及び材料強度条件編に関する参考技術資料

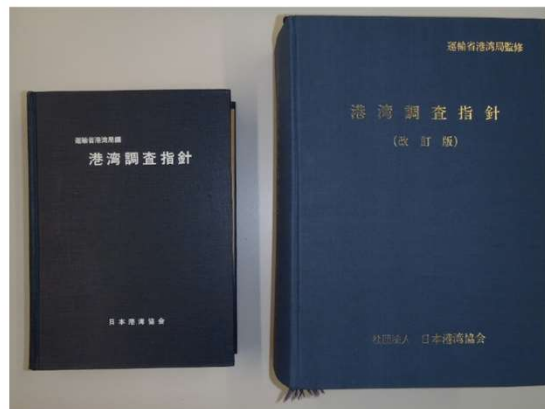
○第1章 観測・調査および試験

(気象・海象／地盤／地震動／材料／環境等)

⇒港湾調査指針（S46発行，S62改訂）の後継

⇒近年の調査・観測等の高度化に対応

⇒調査・設計・施工・維持の連携強化



○第2章 大規模災害時の調査・試験

⇒2011年東日本大震災の教訓

(初期調査、緊急復旧調査、本格復旧調査)

2 設計の理念 & 改良設計の考え 方に関する 記載内容

冒頭説明

○ 本書における法令の表記

本書においては、「港湾の施設の技術上の基準」（以下「技術基準」という）に関連する法令を、以下に示すとおり略して表記している。

- ・「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」 「基準省令」または「省令」
- ・「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」 「基準告示」または「告示」
- ・「技術基準対象施設の施工に関する基準を定める告示」 「施工告示」
- ・「技術基準対象施設の維持に関する必要な事項を定める告示」 「維持告示」

○ 本書の位置づけ・構成

1 本書の位置づけ

本書は、技術基準の利用者に対して、技術基準の正しい理解を助け、技術基準の円滑な運用を支援することを目的とした解説書であり、技術基準とその解釈や解説から構成される。解説の部分については、「本解説書」と呼称する。

2 本書の利用者

本書の利用者は、技術基準対象施設の建設、改良、または維持に関与する技術者を想定している。本書では、技術基準対象施設の建設、改良、または維持のための設計に関与する技術者を「設計者」と呼称する。

建設・改良・維持の用語の定義

どの行為も、行為を実施する時点の
法令を遵守することが原則

1.2 技術基準への適合

港湾法第五十六条の二の二に基づき、技術基準対象施設は、技術基準対象施設に必要とされる性能に関して基準省令に適合するように、建設、改良、または維持されなければならない。なお、技術基準対象施設に必要とされる性能とは、当該施設が保有すべき最低限の性能のことである。

技術基準対象施設の建設、改良、または維持とは、技術基準との関係において、一般に以下に示す行為をいう。

①建設：技術基準対象施設を新たに設置する行為をいう。対象施設は、設置時点における基準省令、基準告示及び施工告示への適合が求められる。

②改良：既存の技術基準対象施設に対して、用途変更や設計条件等の変更により、既存施設の一部または全部を利用し、以下の目的を達成するための行為をいう。対象施設は、改良時点における基準省令、基準告示及び施工告示への適合が求められる。

- 1)既存の施設の用途を変更する。(例：係留施設から護岸への用途変更、その他)
- 2)既存の施設の性能を変更する。(例：係留施設の増深・耐震化、その他)
- 3)既存の施設の供用期間を延長する。

③維持：建設または改良された既存の施設に対して、点検等を行い、供用期間にわたって、施設の性能を満足するよう、適切に保持する行為をいう。対象施設は、施設の建設または改良時点における基準省令及び基準告示、施設の維持時点における維持告示への適合が求められ、一般に、以下の行為が含まれる。

- 1)施設の点検、清掃、破損した箇所の修理など、日常的な管理を行う行為。
- 2)施設を良好な状態で保持するために、供用期間中における劣化・損傷等による施設の性能の低下への対応として、構造部材等に対して補修または補強を施し、既存施設の性能を保持する行為。

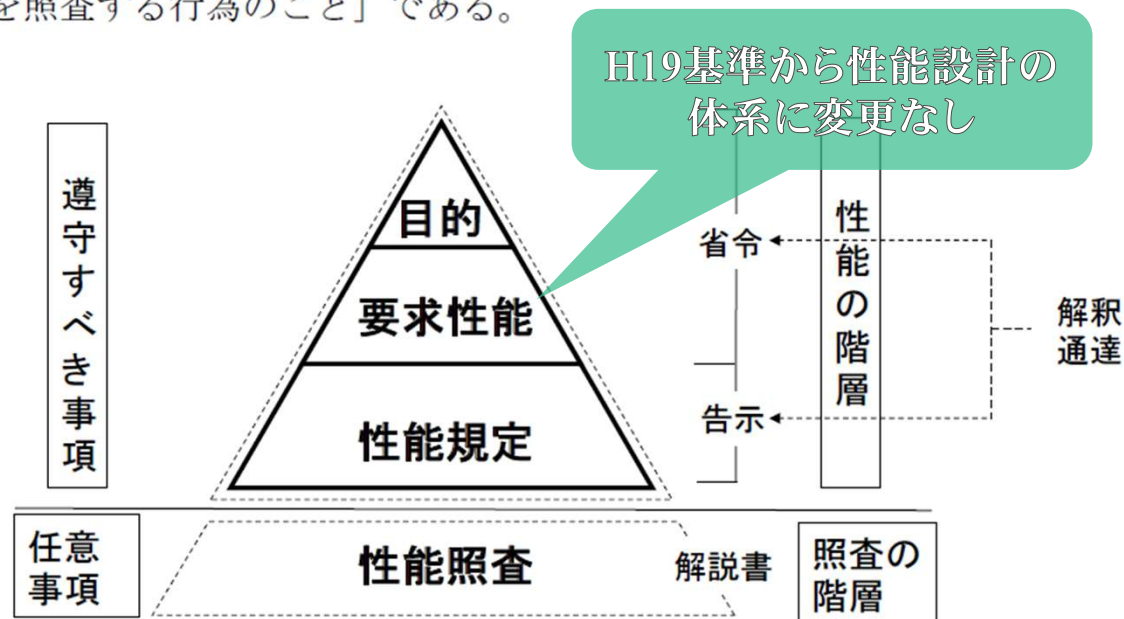
性能の階層、性能照査の位置づけ

2.1 性能設計の体系

2.1.1 性能設計

技術基準対象施設の性能設計に関する基本的な枠組みとしては、文献 1)2)3)4)5)を上位規格と考え、図一2.1.1に示す性能と照査の階層構造としている。

ここで、目的とは「当該施設を必要とする理由」、要求性能とは「目的を達成するために施設が保有しなければならない性能を、説明責任の観点から平易に表現したもの」である。性能規定とは「要求性能が満たされるために必要な照査に関する規定を技術的観点で表現したもの」である。また、性能照査とは「性能規定が満足されることを照査する行為のこと」である。



図一2.1.1 性能の階層及び性能照査の位置づけ

共通編の記載内容の拡充

※ ■ 今回の改定で大幅加筆修正した箇所 ■ 新規加筆事項

1 技術基準対象施設の性能確保の流れ

- 1.1 性能確保の流れ
- 1.2 事業への影響度を考慮した各種リスク要因の抽出と各段階における基本的対応
- 1.3 個別事業における情報の流れ
- 1.4 港湾の事業全体における情報の流れ

2 技術基準対象施設の設計

2.1 設計の基本理念

- 2.1.1 設計の基本理念
- 2.1.2 設計の前提
- 2.1.3 設計の範囲と留意点
- 2.1.4 維持管理の基本的な考え方

2.2 各段階における配慮

- 2.2.1 各段階における配慮の重要性
- 2.2.2 設計における施工への配慮
- 2.2.3 設計における維持への配慮

2.3 設計の基本事項

- 2.3.1 総論
- 2.3.2 施設の設置目的
- 2.3.3 設計供用期間
- 2.3.4 要求性能・性能規定・性能照査手法
- 2.3.5 計画条件・利用条件
- 2.3.6 自然環境条件
- 2.3.7 材料条件・施工条件
- 2.3.8 維持に係る条件
- 2.3.9 設計条件を越える事象への配慮
- 2.3.10 環境等への配慮
- 2.3.11 経済性

2.4 改良設計の基本事項

- 2.4.1 総論
- 2.4.2 既存施設の改良目的
- 2.4.3 既存施設の改良の全体手順
- 2.4.4 改良設計の留意事項

3 技術基準対象施設の施工

4 技術基準対象施設の維持

1頁未満の記載項目を
大幅に加筆

改良の目的と内容の明文化

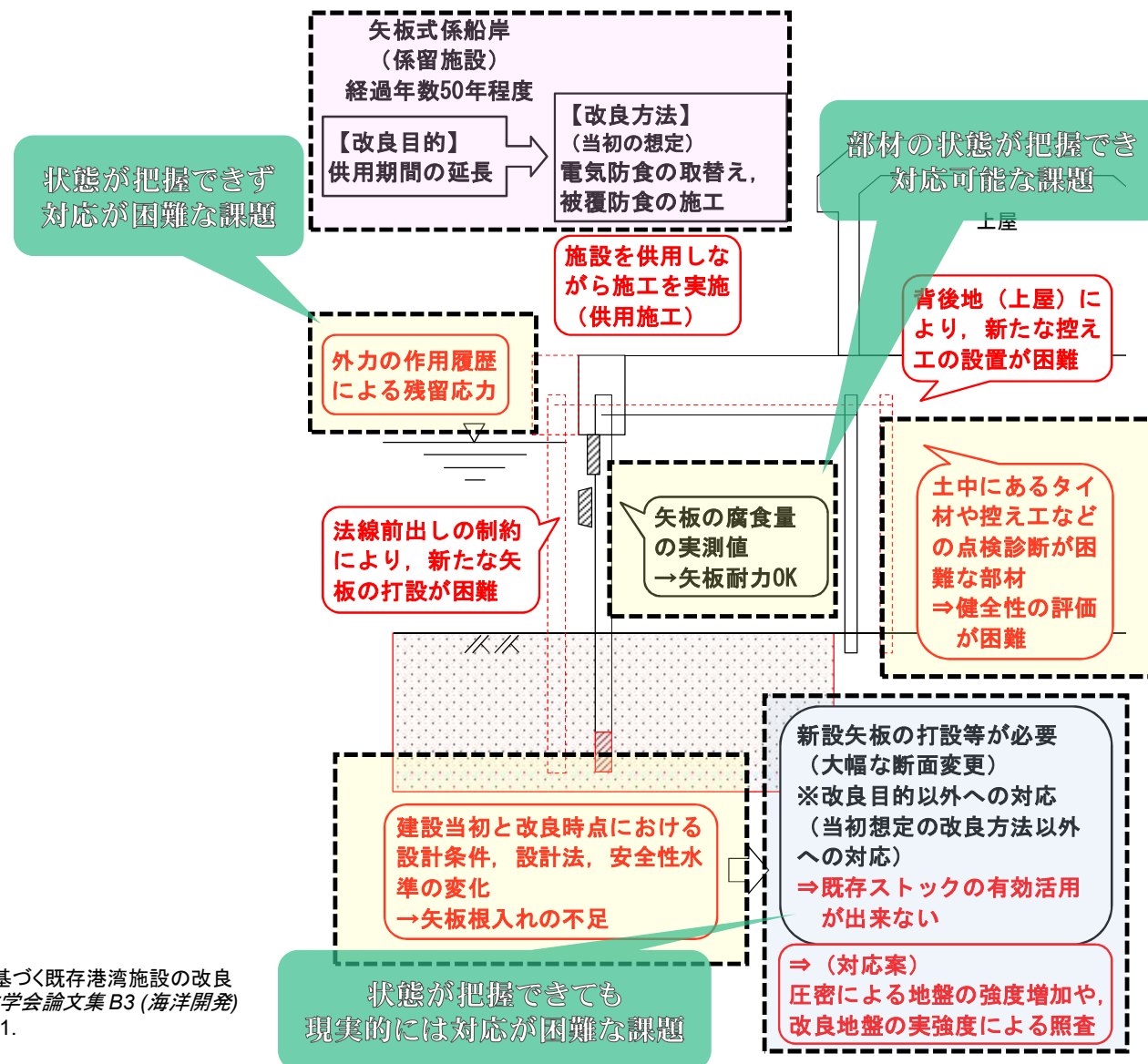
改良設計の種類を類型化することで
改良設計への着手を促す

■改良設計

⇒ 既存施設に対して、用途変更や設計条件等の変更により、既存施設の一部または全部を利用し、以下の目的を達成するための行為。

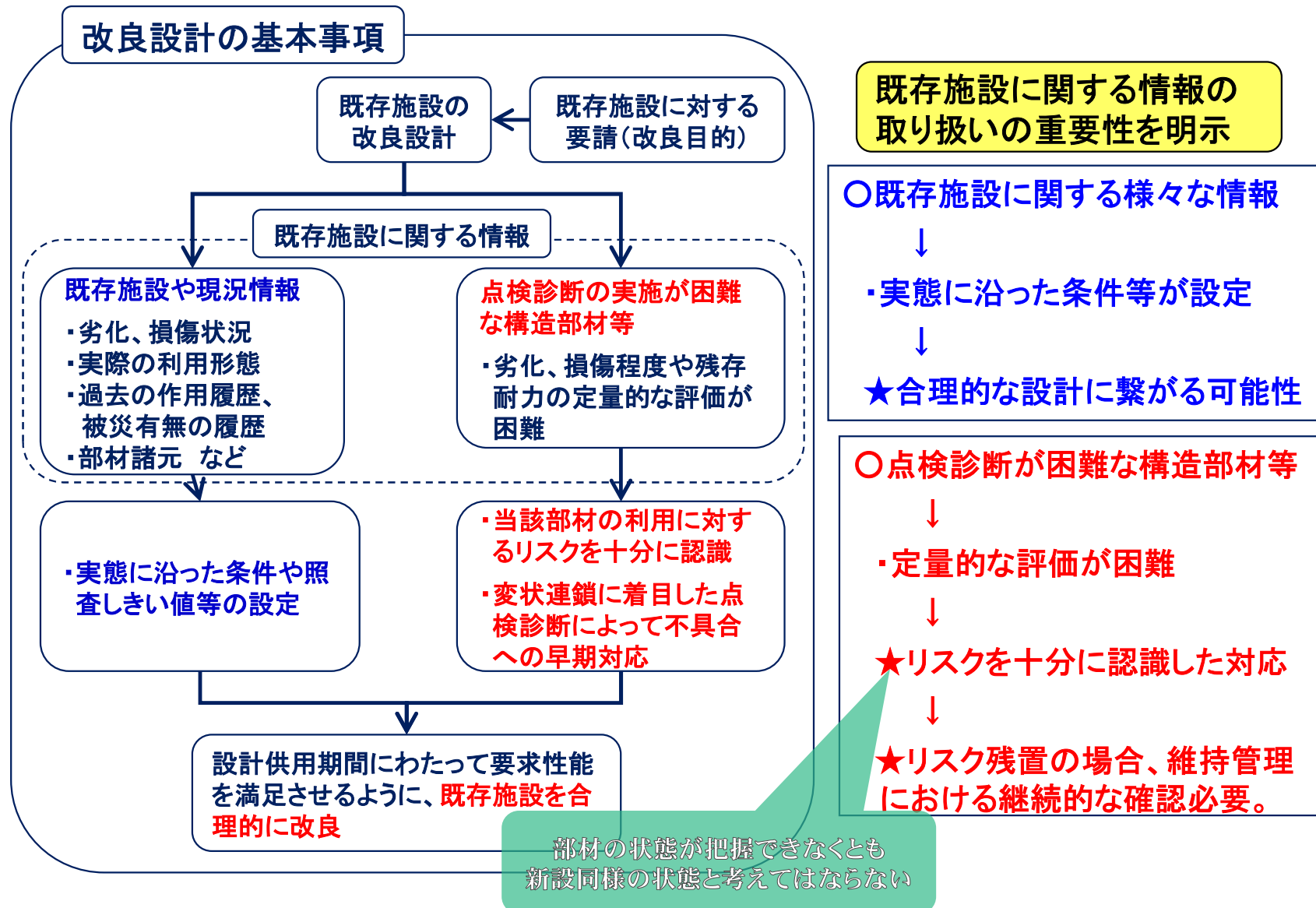
改良目的	説明	内容等	代表的な事例
①用途の変更	既存施設の設置目的や用途(機能)を変更させる場合	設置目的・用途の変更	・防波堤から護岸への変更 ・護岸から岸壁等への変更 ・岸壁等から護岸への変更
②性能の変更	既存施設の設置目的や用途(機能)に変更はないが、要求性能を変更し、性能や能力を変更(向上、または低下)させる場合	設計波の見直し 設計津波の見直し 対象船舶の変更 設計入力地震動の見直し 荷役機械の変更 利便性への対応 親水性への対応 船舶航行、停泊の安全性向上	・防波堤または護岸の嵩上げ ・防波堤または護岸の耐津波化 ・岸壁等の増深・減深 ・岸壁等の耐震化 ・岸壁等への荷役機械の導入、荷役機械の大型化への対応 ・岸壁等の天端高の変更 ・防波堤または護岸の波浪防護方法の変更 ・航路、泊地の増深
③供用期間の延長	設計供用期間の終了を迎える施設に対して、供用期間を大幅に延長する場合。(設計供用期間の途中の変更も含む)	新たな設計供用期間の設定	・防食工の取替え ・棧橋上部工や下部工の取替え

改良設計における課題（例: 矢板式岸壁）

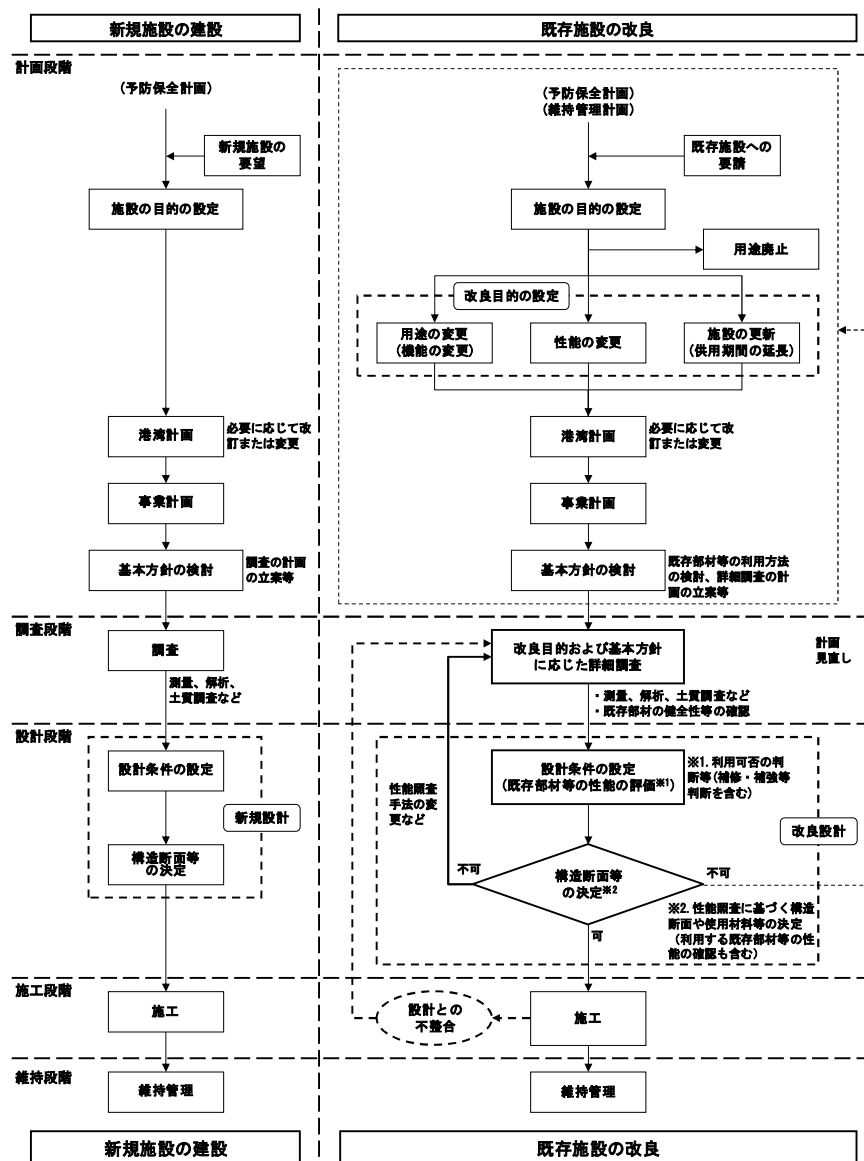


出典：高野ら：事例分析に基づく既存港湾施設の改良設計の現状と課題，土木学会論文集B3（海洋開発）73.2（2017）：I_426-I_431.

新規設計とは異なる改良設計の視点



建設と改良の全体工程の違い



1つ或いは2つの工程を廻り
検討が必要なことも

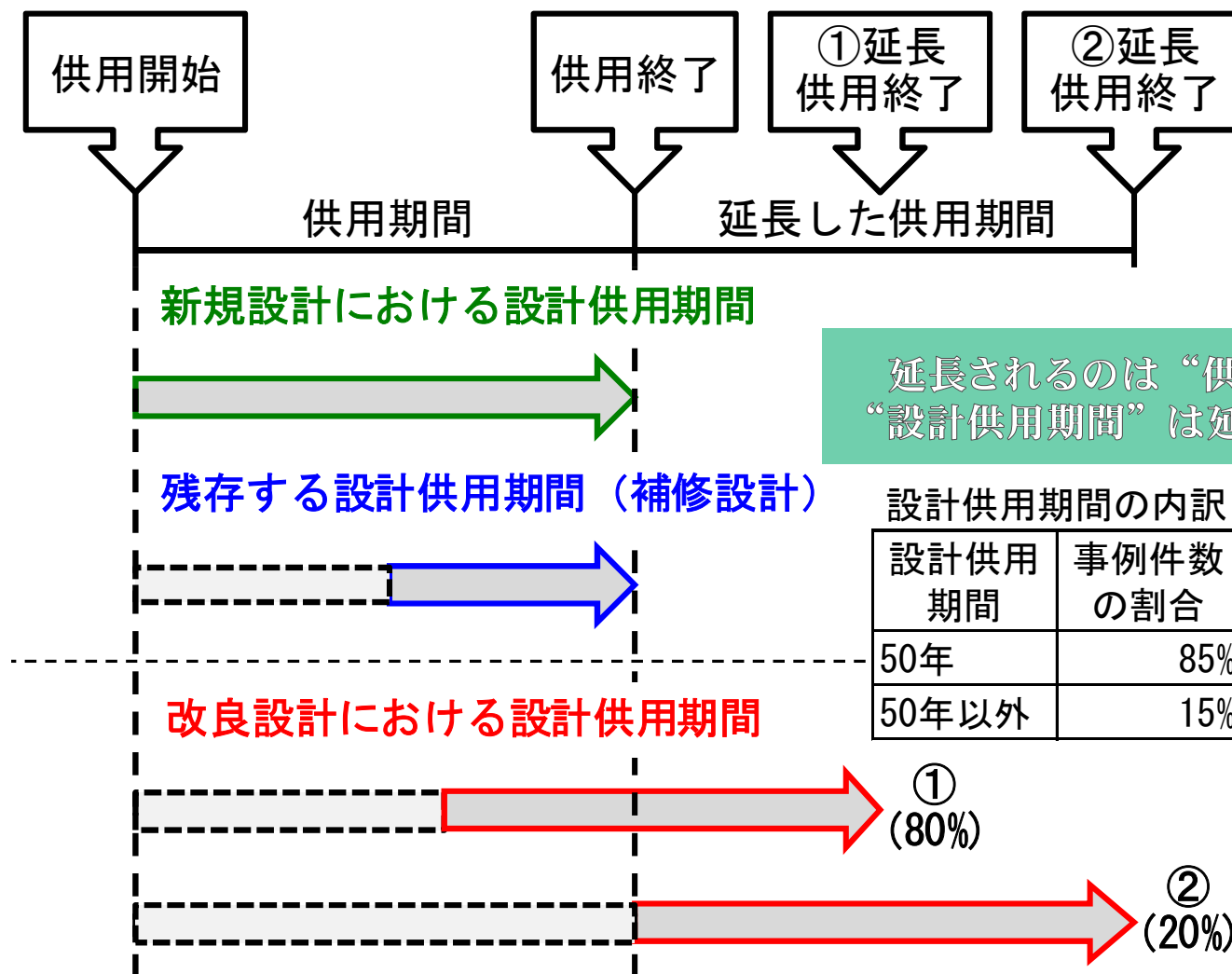
○既存部材等の流用可否判断難しい
(調査難しい部材・部位もある)

○構造形式、設計断面、施工方法等
の選択の幅に大きく影響

○全体工費・工期に大きく影響

★調査・設計の手間がかかる

改良設計と新規設計における設計供用期間の考え方の違い



出典：高野ら：事例分析に基づく既存港湾施設の改良設計の現状と課題，
土木学会論文集 B3 (海洋開発) 73.2 (2017): I_426-I_431.

2. 4 設計の基本理念＞2. 4. 1総論(2)技術基準への適合

[共]第1章1.2技術基準への適合に示すとおり、既存施設の改良設計の際は、改良時点における技術基準への適合が求められる。なお、既存施設の部材等を引き続き利用する場合、対象施設に関する全ての照査項目について、改良時点の技術基準で想定している標準的な性能照査手法(新規施設の設計を想定した簡便法)と限界値を一律に適用すると、改良目的に照らして過大な改良費用が発生するなど著しく合理性を欠く場合がある。このような場合には、設計者は、有識者や専門技術者などの判断のもと、その他の性能照査手法(高度な数値解析、模型実験、過去の実績や経験に基づく方法など)と限界値等を設定し、照査項目の一部に適用することもできる。

3 信頼性設計法に 関する考え方の 変更点

H19基準における信頼性設計法の導入

- 港湾技術基準（平成19年）

「仕様規定（細かいルール規定）」から「性能規定（性能のみ規定）」へ

- 構造物の性能の照査手法の変化

従来の「安全率」に代わって（※）、確率を考慮する「信頼性設計法」が基準に導入

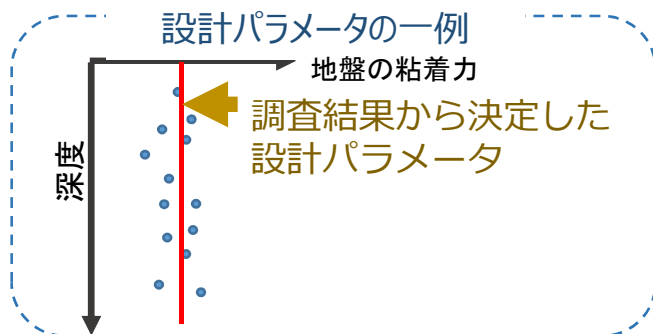
安全率法

耐力 / 作用 = 1.2
（力のバランス）

※ 設計パラメータのばらつき情報
：考慮しない

信頼性設計法

作用 > 耐力（＝破壊）
となる確率を0.1%以下（例）に。



～ ポイント ～

設計パラメータに「ばらつき（正確には統計的性質）」を考慮
（粘着力、内部摩擦角、単位体積重量・・・等）

H19基準の信頼性設計法における部分係数法

- 設計時に破壊確率を考慮：非常に煩雑。

部分係数法

- 係数の活用により、確率計算したとみなすことを可能とする方法。
 - 「ばらつき」を考慮すべき設計パラメータに係数を乗じ、余裕代をとる。

H19基準の手法（例：円弧滑り照査）

赤字：部分係数
青字：設計パラメータ

$$\frac{\sum \left\{ \left[\gamma_c' c_k' S + \left(\gamma_w W_k' + \gamma_q q_k \right) \cos^2 \theta \right] \gamma_{\tan \phi'} \tan \phi_k' \right\} \sec \theta}{\sum \left[\left(\gamma_w W_k + \gamma_q q_k \right) \sin \theta \right]} \geq 1.0$$

抵抗モーメント（抵抗側）

起動モーメント（作用側）

抵抗モーメント > 起動モーメント （R/S ≥ 1.0）
⇒ 目標とする破壊確率以下になることを照査

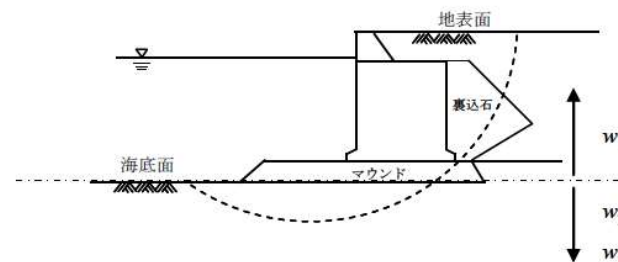
H19基準の部分係数法における課題

- 基準運用開始から10年間の利用者等からの主要意見。

課題1：利用法そのものに関する視点

- 部分係数の使い分けが煩雑。（破壊確率のコントロール重視による）

円弧すべり	γ_c'	地盤強度：粘着力	0.90
	$\gamma_{\tan\phi'}$	地盤強度：せん断抵抗角の正接	0.90
	γ_{w_i}	マウンドが海底面より下に位置する場合 1 海底面より上にある地盤、消波工等	1.10
		2 マウンド、海底面より下にある砂質土	0.90
		3 海底面より下にある粘性土	1.00
	γ_{w_i}	マウンドが海底面より上に位置する場合 1 海底面より上にある地盤、マウンド、消波工等	1.10
		2 海底面より下にある砂質土	0.90
		3 海底面より下にある粘性土	1.00
	γ_q	載荷重	1.80
	γ_{RWL}	残留水位	1.10

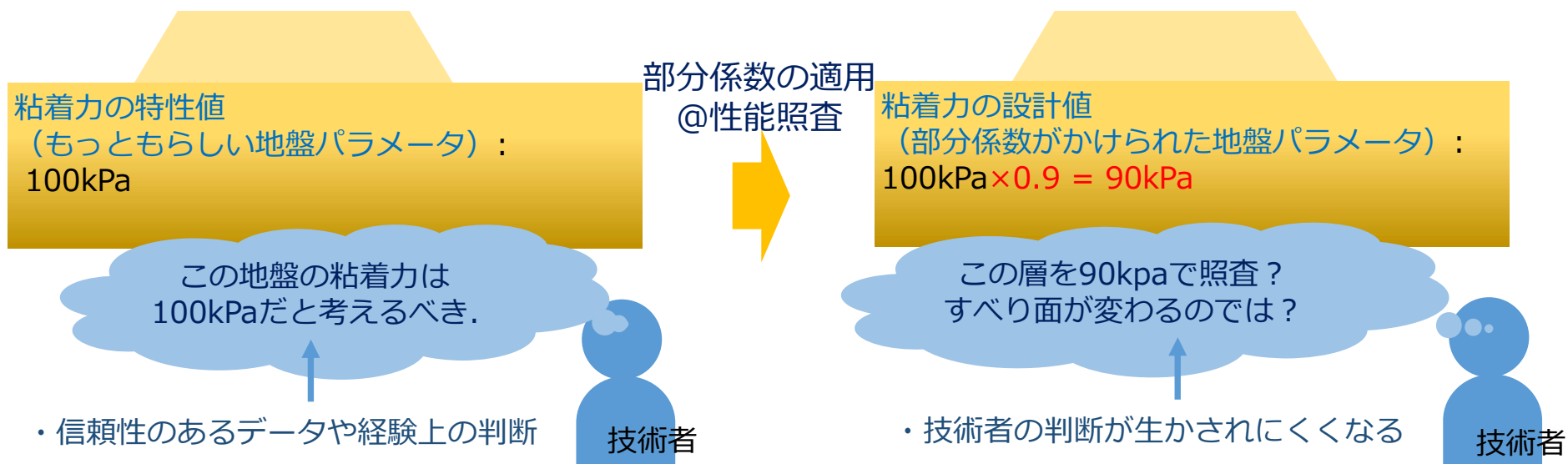


単位体積重量の区分	該当する土層及びマウンド等
w_1	海底面より上にある地盤、マウンド、ケーソン、被覆工、根固工及び消波工等
w_2	海底面より下にある砂質土層
w_3	海底面より下にある粘性土層

- ヒューマンエラーによる設計計算ミスの誘発

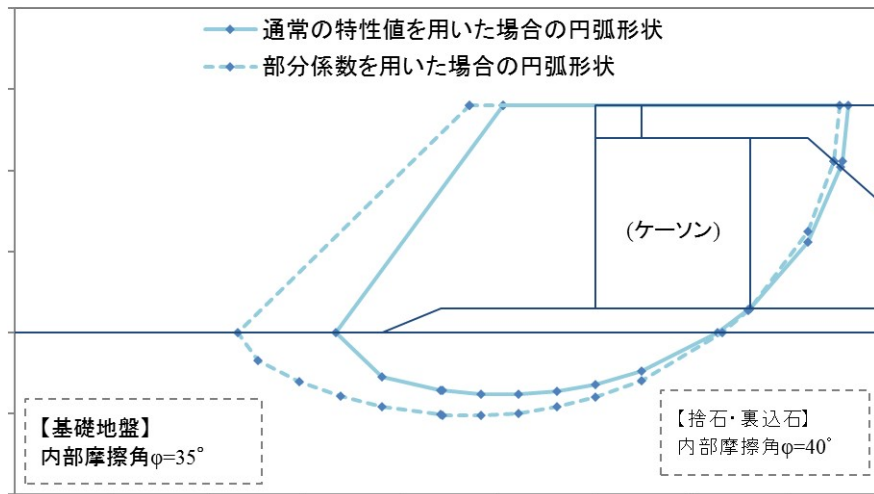
課題2：力学的な視点

- ・各設計パラメータ（例：地盤材料）に、個別に部分係数を乗じる
⇒ もっともらしい材料の性質を「いじっている」
⇒ 破壊モードを正しく評価しているのか不明。
⇒ 設計者の判断が生かされにくい体系。



課題 2 : 力学的な視点

- 各設計パラメータ（例：地盤材料）に、個別に部分係数を乗じる
 - ⇒ もっともらしい材料の性質を「いじっている」
 - ⇒ 破壊モードを正しく評価しているのか不明。
 - ⇒ 設計者の判断が生かされにくい体系。



青実線：砂地盤の物性値
そのままでも照査
青破線：砂地盤の物性値に
部分係数を乗じて照査



両者の円弧形状は異なる。
⇒地盤改良範囲が異なるなどの影響

新基準における部分係数法のフォーマットの変更

$$\frac{\sum \left\{ \left[\gamma_{c'} c'_k S + \left(\gamma_{W'} W'_k + \gamma_q q_k \right) \cos^2 \theta \gamma_{\tan \phi'} \tan \phi'_k \right] \sec \theta \right\}}{\sum \left[\left(\gamma_W W_k + \gamma_q q_k \right) \sin \theta \right]} \geq 1.0$$

上載荷重q せん断抵抗角
φ

H19基準

個別の設計パラメータ（材料）に部分係数をかける、
「材料係数アプローチ」による部分係数

移行

新基準

まとまった荷重項と抵抗項に部分係数をかける、
「荷重抵抗係数アプローチ」による部分係数

（設計パラメータそのままで計算した抵抗項）

$$\frac{\gamma_R \sum \left\{ \left[c'_k S + \left(W'_k + q_k \right) \cos^2 \theta \tan \phi'_k \right] \sec \theta \right\}}{\gamma_S \sum \left[\left(W_k + q_k \right) \sin \theta \right]} \geq 1.0$$

（設計パラメータそのままで計算した荷重項）

新基準における部分係数の設定対象

- 部分係数を設定するための（最低限の）信頼性解析材料がある
 = 設計に使う物性値などの統計的性質がある程度そろっている
 破壊モードだけを部分係数の設定対象とした。
- ⇒ 強引な係数の準用を避けるため。
 不可能なものは従前の安全率相当値（調整係数）を利用。

新基準における部分係数の設定対象

荷重抵抗係数アプローチによる部分係数を設定したもの = 信頼性解析実施

【施設共通】

- ・ 各種構造物の円弧すべり照査（地盤改良なしの一般 & SCP）

【外郭施設】

- ・ 防波堤（混成堤 & 消波ブロック被覆堤 & 上部斜面堤）の「滑動」・「転倒」照査@設計波浪（変動状態）

【係留施設】

- ・ 重力式係船岸の「滑動」・「転倒」照査@永続状態
- ・ 矢板式係船岸の「根入れ長」・「タイ材応力」・「矢板本体応力」@永続状態
- ・ 直杭式栈橋の「杭応力」@船舶接岸時（変動状態）

従来の安全率相当値を「調整係数（後述）」として示したもの = 信頼性解析未実施

【施設共通】

- ・ 杭の支持力照査（栈橋、控え工含む）、簡易ビショップ法による支持力照査

【外郭施設】

- ・ 防波堤（遊水室がある場合、など）の照査@設計波浪（変動状態）、腹付け工照査

【係留施設】

- ・ その他栈橋構造（組杭、JKTなど）の「杭応力」、セル式岸壁の各種照査

【レベル1地震動の各種照査】

- ・ …すべて調整係数。

新基準における照査式のフォーマット

重要度係数：

構造物の重要度を考慮する係数。ただし、断りがない限り1.0。

$$m \left(\gamma_i \frac{S_d}{R_d} \right) \leq 1.0$$

作用耐力比：
応答値の設計用値と
限界値の設計用値の比。

調整係数：

過去の経験に基づく方法によって規定される安全性
水準と同等の構造断面に調整するための係数。

(この場合、全ての部分係数を1.0として照査する)

限界値の
設計用値

$$R_d = \gamma_R R_k$$

抵抗の特性値に乗じる
部分係数

限界値の
特性値

$$R_k$$

応答値の
設計用値

$$S_d = \gamma_s S_k$$

作用の特性値に乗じる
部分係数

応答値の
特性値

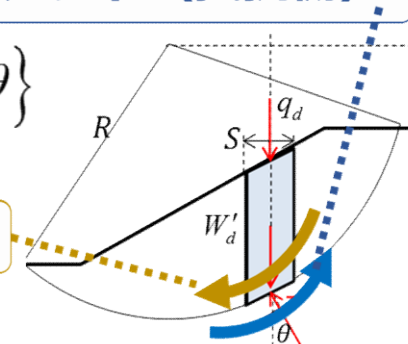
$$S_k$$

調整係数と安全率の関係

抵抗モーメント（抵抗側）

$$\text{抵抗項 } R_k = \sum \left\{ \left[c'_k S + (W'_k + q_k) \cos^2 \theta \tan \phi'_k \right] \sec \theta \right\}$$

$$\text{作用項 } S_k = \sum \left[(W_k + q_k) \sin \theta \right] \quad \text{起動モーメント（作用側）}$$



従来の安全率法（円弧すべり）の場合：

$$R_k / S_k \geq 1.3 \quad \text{でOK.}$$

↓

$$1.3 \times (S_k / R_k) \leq 1.0 \quad \text{と同じ意味。}$$



調整係数

■ 重力式係船岸の例

$$m \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0 \quad R_d = \gamma_R R_k \quad S_d = \gamma_s S_k$$

【永続状態】

信頼性解析実施。荷重項、抵抗項に部分係数を設定。

この場合、調整係数は便宜上1.0として照査（表（ ）内の数字を利用）。

表－2.2.2 壁体の滑動の性能照査に用いる部分係数

照査対象	抵抗項に乗じる 部分係数 γ_R	荷重項に乗じる 部分係数 γ_s	調整係数 m
壁体の滑動 (永続状態)	0.87	1.06	— (1.00)
壁体の滑動 (レベル1地震動に対する変動状態)	— (1.00)	— (1.00)	1.00

【変動状態（レベル1地震動）】

信頼性解析未実施。調整係数を従来の安全率1.0として設定。

この場合、部分係数は便宜上1.0として照査（表（ ）内の数字を利用）。

■ 新基準の一般的な式（重力式を例に）

$$m \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0 \quad R_d = \gamma_R R_k \quad S_d = \gamma_s S_k$$

【この照査式を採用した意図】

- 1) 信頼性解析が実施されていないものについて明確化し、今後研究（データ収集）が促進されるように。
- 2) 従来の安全率（調整係数）についても、使用することは別に悪くない（過去の実績に基づく方法であり、十分信頼できる）
※ むしろ、部分係数を変に準用する方がNG.

話題3のまとめ

- 1) 信頼性設計法自体の枠組みは、新基準でも変わらない。
- 2) 部分係数法（レベル1信頼性設計法）において、
部分係数のかけ方を、荷重と抵抗項全体にかける
「荷重抵抗係数アプローチ」に変更。
- 3) 信頼性解析を実施したものとそうでないものが見分けられる
フォーマットを採用。

4 照査用震度式の 変更点

記載内容の変更点 & 実施した研究

記載内容の変更点

- ・重力式岸壁において, 水深 -7.5 [m] 以深と未満で適用する照査用震度式を変更
- ・技術参考資料に照査用震度の算出過程, 係数をまとめて記載

震度式のフォーマット

$$k_h(\alpha_c, D_a; \xi) = \xi_1 \left(\frac{D_a}{D_r} \right)^{\xi_2} \frac{\alpha_c}{g} + \xi_3$$

H19基準から
変更なし

k_h : 照査用震度

α_c : フィルタリング済み加速度絶対値の最大値

D_a : 変形量許容値

ξ : パラメータ

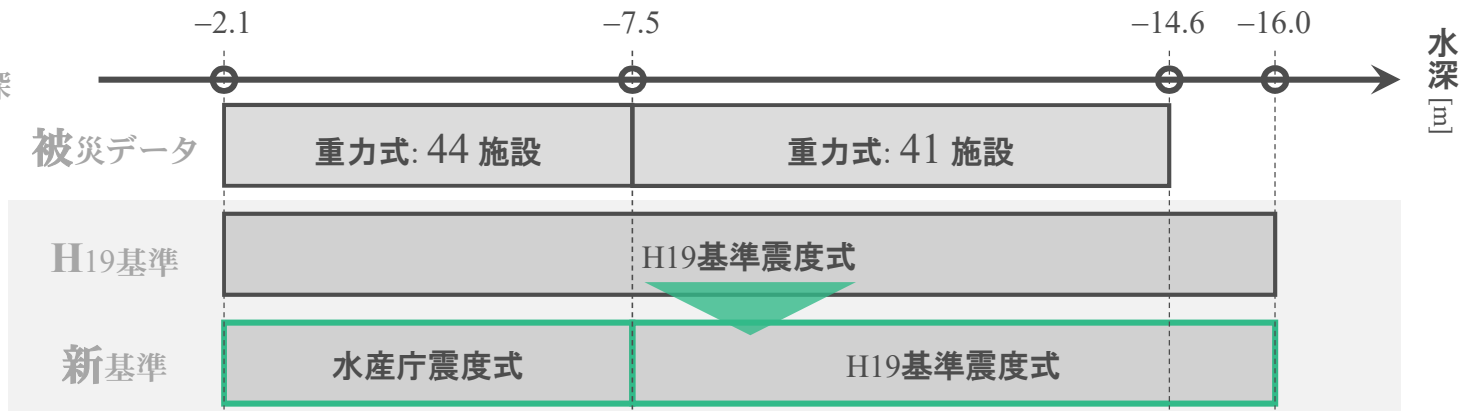
実施した研究

- ・被災検証による照査用震度式の妥当性の評価

震度算出法の変遷



被災データの範囲 & 震度式の適用水深



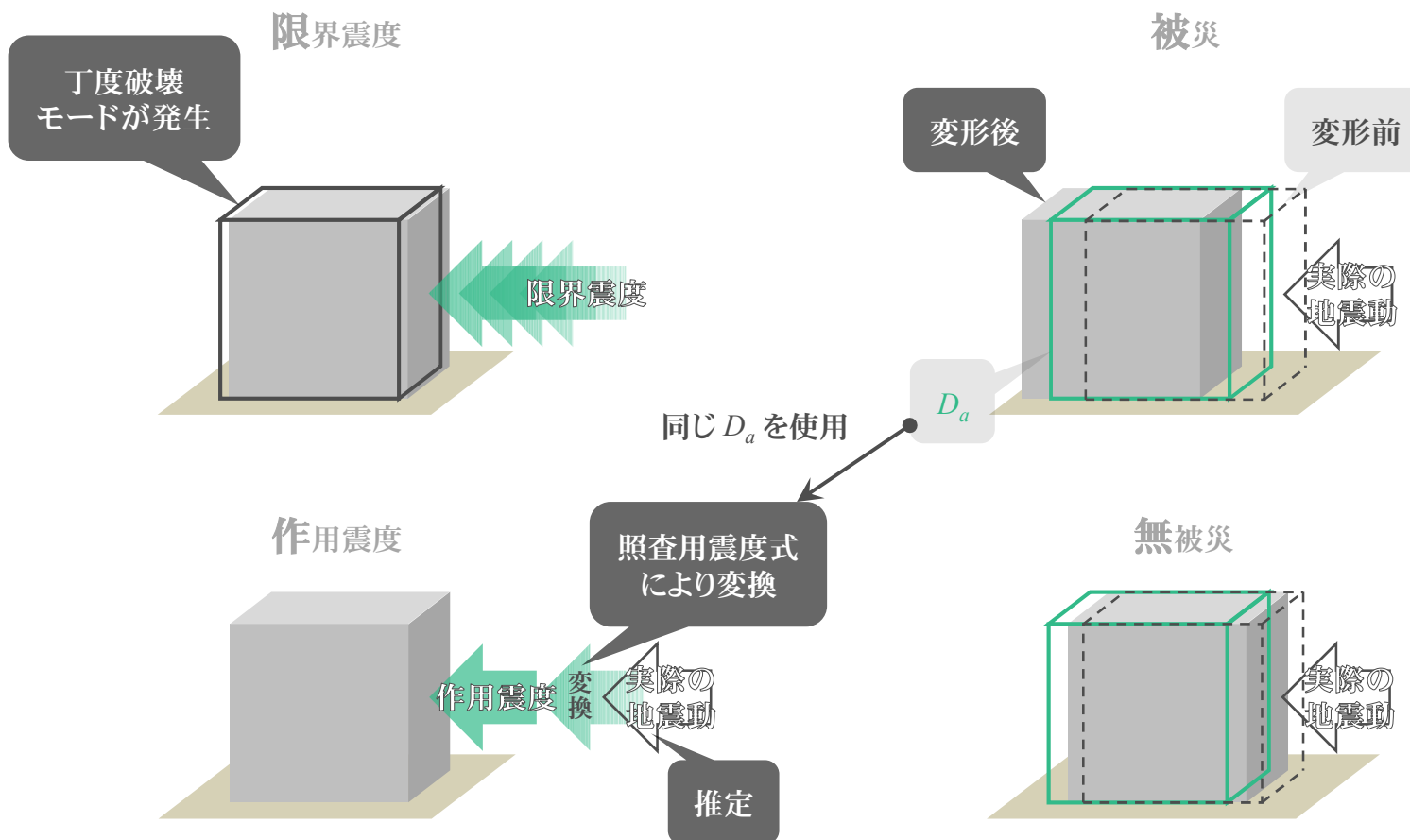
被災検証における2つの被災判定法

設計計算による被災判定

限界震度 $\leq$ 作用震度

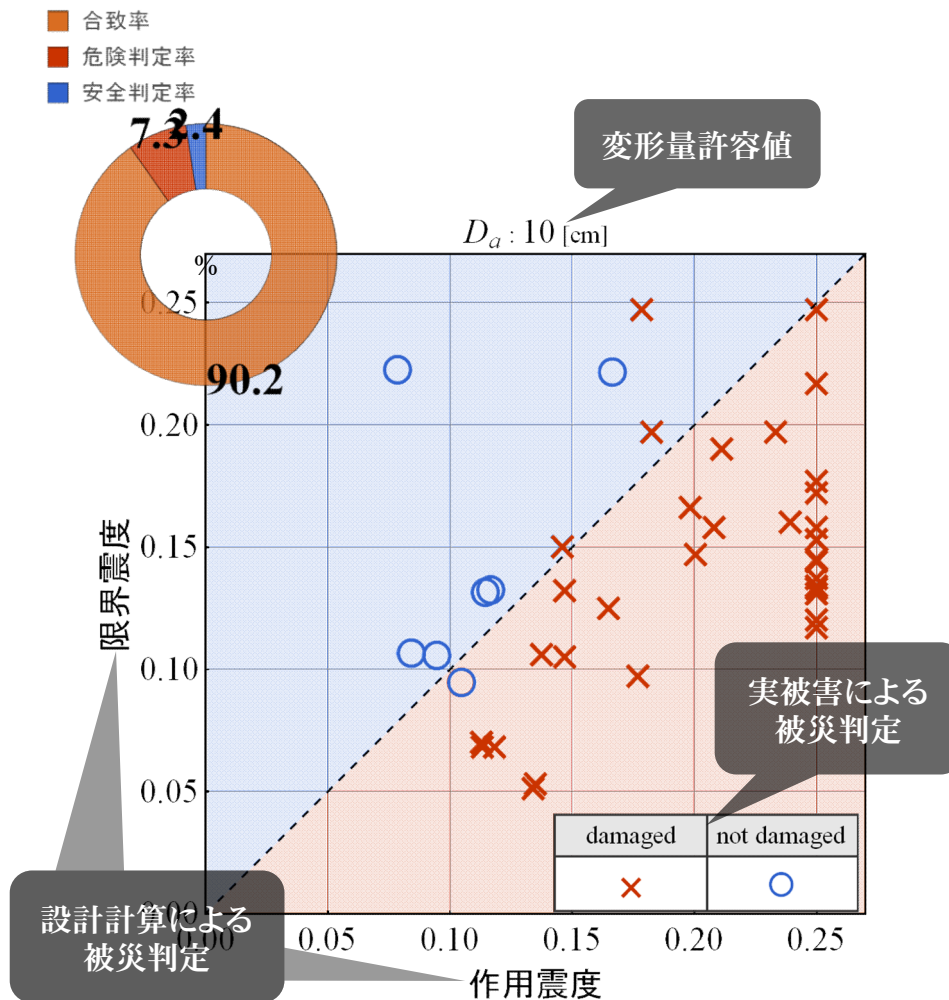
実被害による被災判定

変形量許容値 $D_a \leq$ 変位の測定値



被災判定グラフを用いた被災検証

重力式岸壁 -7.5 [m] 以深: 41施設



設計計算による被災判定

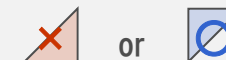
限界震度 $\leq$ 作用震度
マーカーの座標で表現

実被害による被災判定

変形量許容値 $D_a \leq$ 変位の測定値
マーカーのシンボルで表現

両手法を併せた被災判定

合致



or

危険判定



安全判定



浅い水深の重力式岸壁の被災検証結果

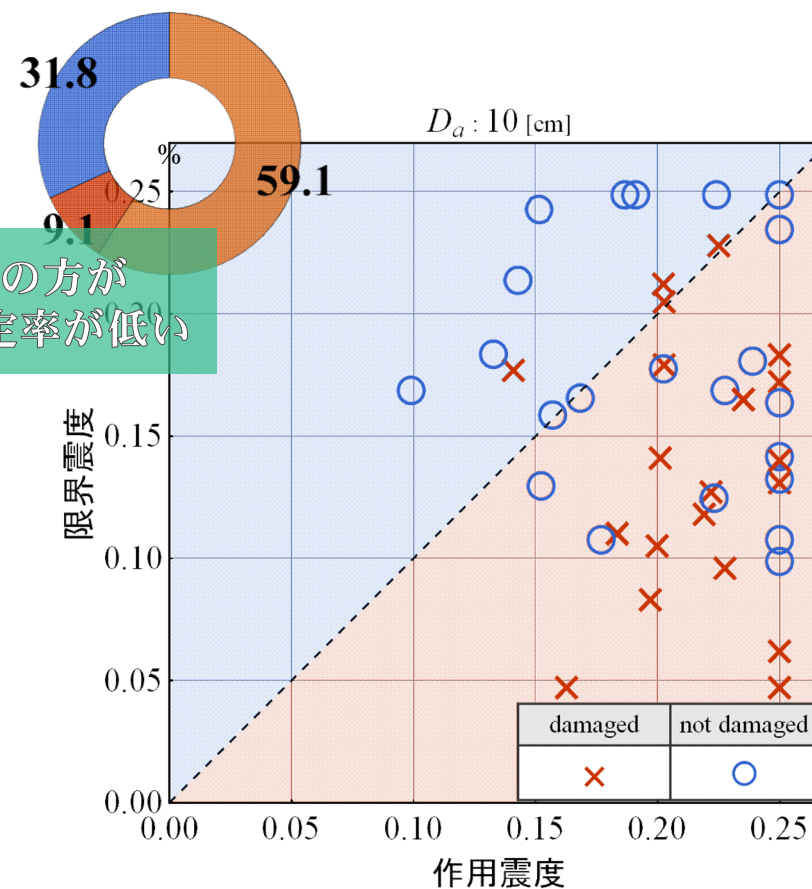
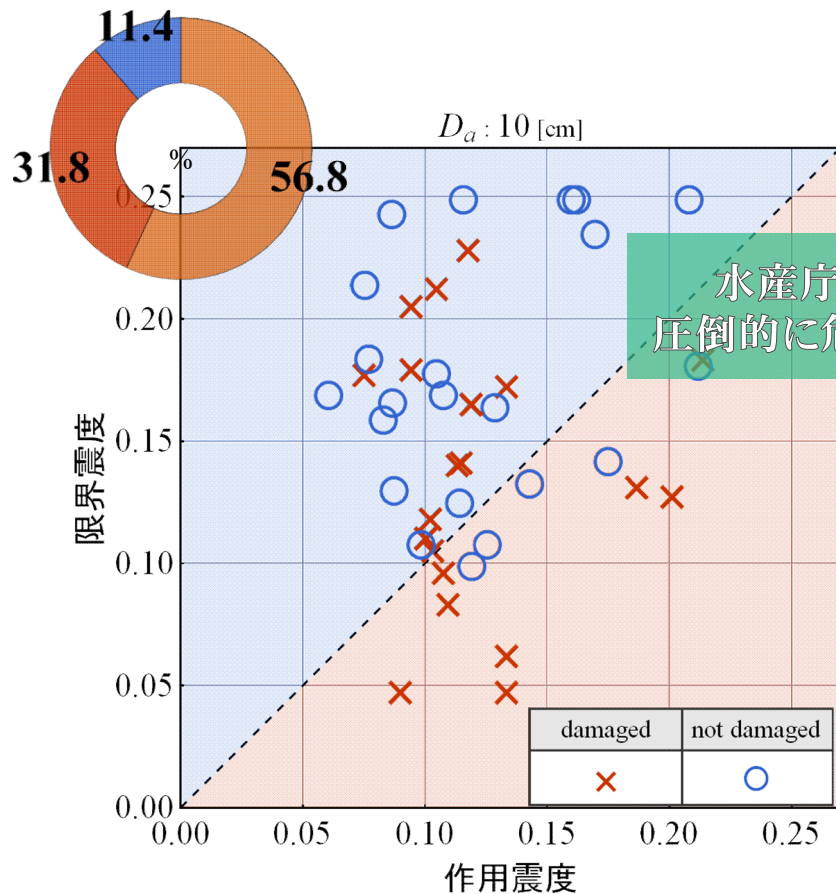
重力式岸壁 -7.5 [m] 未満: 44施設

新基準で採用

- 合致率
- 危険判定率
- 安全判定率

H19基準震度式

水産庁震度式



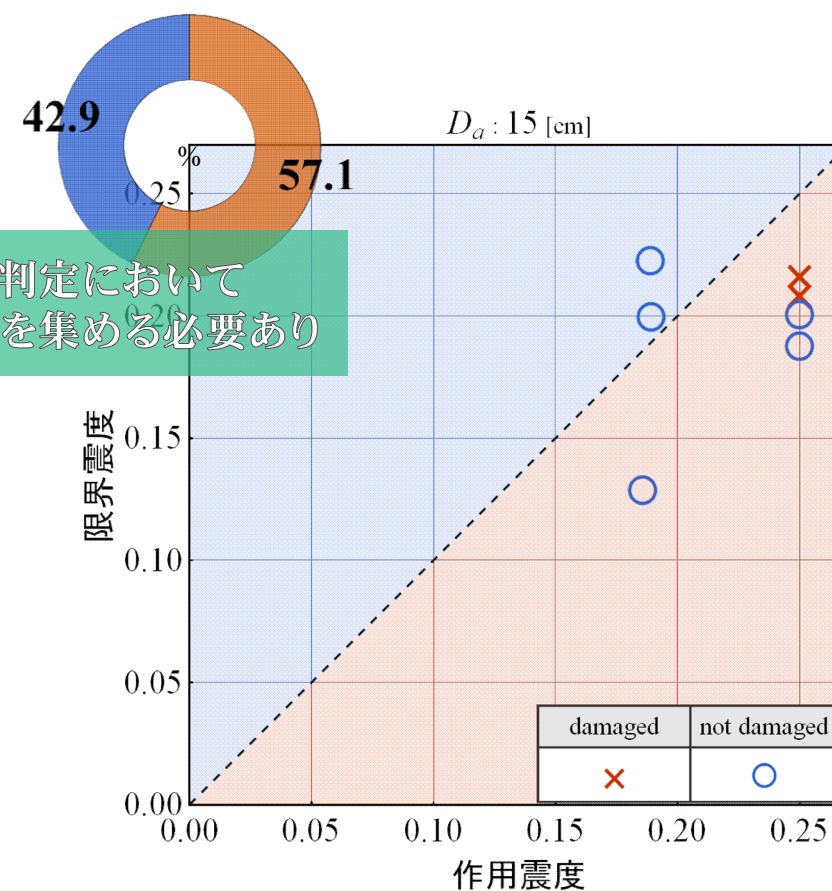
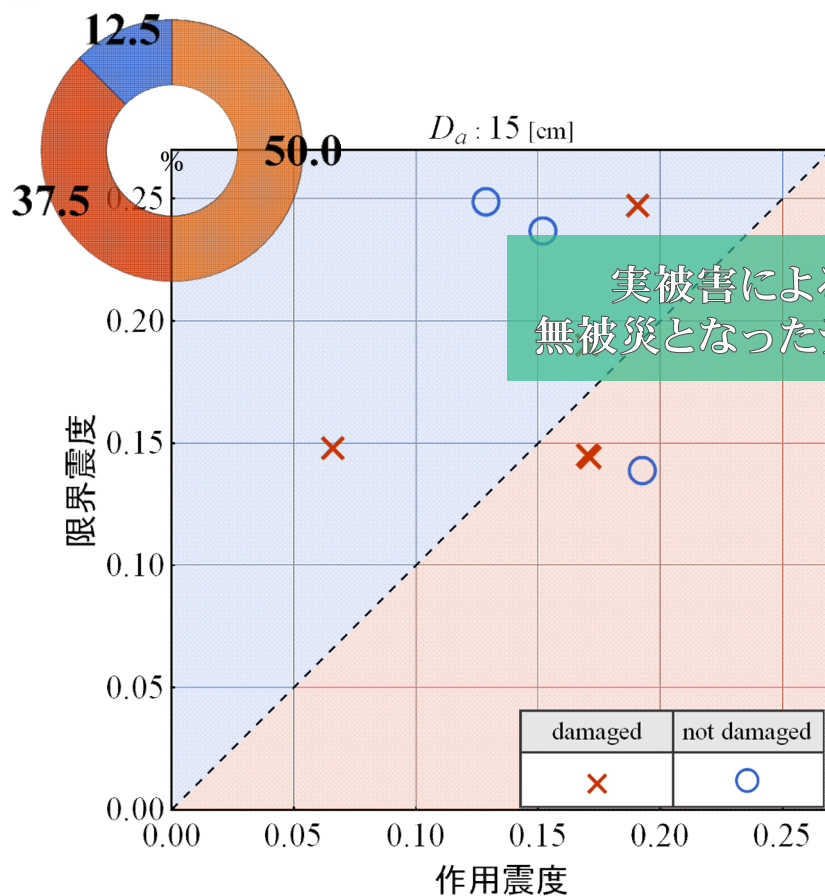
水産庁震度式の方が
圧倒的に危険判定率が低い

矢板式岸壁の被災検証結果

矢板式岸壁（控え直杭式） -7.5 [m] 以深: 8施設

矢板式岸壁（控え組杭式） -7.5 [m] 以深: 7施設

- 合致率
- 危険判定率
- 安全判定率



実被害による被災判定において
無被災となったデータを集める必要あり

参考

資料

「港湾の施設の技術上の基準」の改訂の経緯・概要

改訂の経緯

昭和49年に制定された「港湾の施設の技術上の基準」（技術基準）は、技術的な知見の蓄積や社会的な情勢の変化等を踏まえた改訂を随時行い、平成19年には性能規定を導入する大幅な改訂が行われた。

平成19年改訂（昭和49年制定以来の大幅な改訂）性能規定化、信頼性設計法の導入、国際標準（ISO等）との整合 等



- 【平成24年】・コンテナクレーン逸走事故を受け、逸走防止に関する事項を規定
・超大型コンテナ船の登場を受け、標準船型の見直し
・新たな知見等の蓄積を受け、二重矢板式係船岸等の照査用震度算定手法などを規定
- 【平成25年】・東日本大震災を受け、粘り強い港湾構造物（防波堤等）を規定
- 【平成26年】・笹子トンネル崩落事故を受け、維持管理・点検基準の強化
・新たな知見等の蓄積を受け、防食工などの記載を拡充

■平成30年改訂■

1. 生産性向上の推進

今後の建設現場における労働力不足等に対応するため、調査・設計・施工・維持管理の建設生産プロセスの効率化に向けて考慮すべき事項等を規定し、生産性の向上を図る。

2. 既存ストックの有効活用の促進

急速な社会インフラの老朽化を踏まえ、施設の適切な維持管理や既存施設の合理的な改良に向けた考え方等を規定し、既存ストックの有効活用の促進を図る。

3. 東日本大震災などの教訓を踏まえた防災・減災対策の強化

切迫する南海トラフ、首都直下等の巨大地震に対し、東日本大震災や熊本地震等を教訓とした新たな知見を踏まえた基準の改訂を行い、防災・減災対策の推進を図る。

4. 国際競争力の強化

船舶の大型化への対応や安全かつ効率的な港湾機能の確保に関する事項を拡充し、国際競争力の強化を図る。

5. 環境への配慮

環境に関する新たな知見を踏まえた基準の改訂を行い、豊かな海域環境の保全・再生・創出を図る。

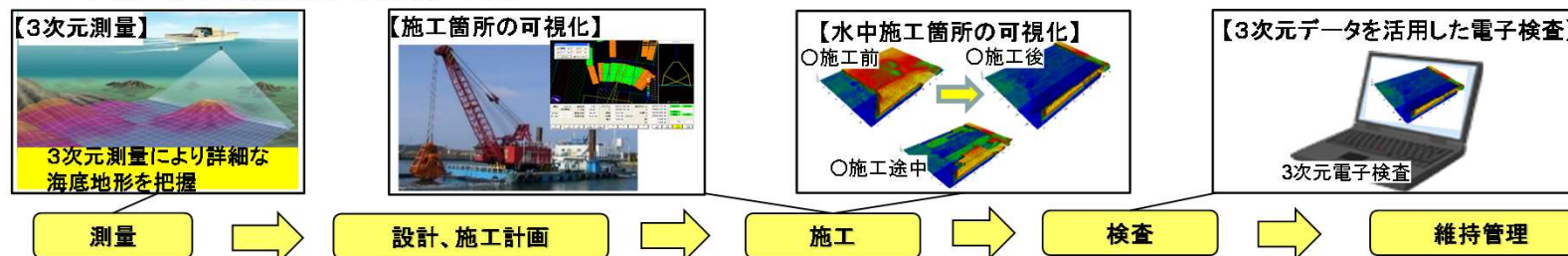
1. 生産性向上の推進に向けた規定の拡充

今後の建設現場における労働力不足等に対応するため、調査・設計・施工・維持管理の建設生産プロセスの効率化に向けて考慮すべき事項を規定するとともに、設計の効率化に関する事項を規定し、生産性の向上を図る。

■ 建設生産プロセスの効率化に向けた規定

- 調査・設計・施工・維持管理の建設生産プロセスのさらなる効率化を図るため、設計における施工及び維持への配慮事項に「ICT(Information and Communication Technology)の活用や規格化・標準化された部材の活用等による生産性の向上にも配慮することが望ましい」を新たに規定するとともに、測量、観測等の調査に係る内容を拡充。
- 一連の建設生産プロセスにおけるICTの活用や3次元データ等の共有に関する規定を追記し、i-Constructionの推進を図る。

例：ICTの全面的な活用（浚渫工事）



話題

3 荷重抵抗係数アプローチによる部分係数法の導入

○信頼性設計法や新技術等の導入によって設計手法等が高度化された一方で、設計作業が複雑化していることから、従来の部分係数法（個々の設計パラメータに部分係数を乗じる手法）から、作用の項及び抵抗の項に集約した部分係数を乗じる「荷重抵抗係数アプローチによる部分係数法」を導入し、設計の効率化を図る。

重力式係船岸の滑動照査の例

従来の部分係数法

$$f_d (W_d + P_{Vd} - P_{Bd}) \geq (P_{Hd} + P_{Wd})$$

抵抗側 作用側

f_d 摩擦係数 W_d ケーソンの自重 P_{Vd} 土圧の鉛直成分 P_{Bd} ケーソンの浮力 P_{Hd} 土圧の水平成分 P_{Wd} 残留水圧

$f_d = \gamma_f \times f$ $W_d = \gamma_{RC} \times W_{RC} + \gamma_{SAND} \times W_{SAND} + \dots$ 部分係数を個々の設計パラメータに乘じる。

γ_f 摩擦係数の部分係数 γ_{RC} RC重量の部分係数 γ_{SAND} 中詰め砂の部分係数

荷重抵抗アプローチによる部分係数法

$$\gamma_R \{ f(W + P_V - P_B) \} \geq \gamma_S (P_H + P_W)$$

抵抗側 作用側

γ_R 摩擦係数 f ケーソンの自重 W 土圧の鉛直成分 P_V ケーソンの浮力 P_B 土圧の水平成分 P_H 土圧の水平成分 P_W 残留水圧

抵抗項に関する部分係数 作用項に関する部分係数

2. 既存ストックの有効活用の促進等に向けた規定の拡充

急速な社会インフラの老朽化を踏まえ、施設の適切な維持管理や、既存施設の改良設計に係る考え方等を規定するとともに、施工時の配慮事項等を規定し、既存ストックの有効活用を促進及び施工のさらなる安全確保を図る。

■施設の適切な維持管理や施工の安全確保に係る記載の拡充

○設計段階における施工や維持管理への配慮事項など、設計・施工・維持管理の連携強化に係る記載を拡充させ、施設の適切な維持管理や施工の安全確保を図る。



維持管理を容易にする点検歩廊の設置事例



耐久性向上のためエポキシ樹脂塗装鉄筋を適用



施工時の安全確保事例

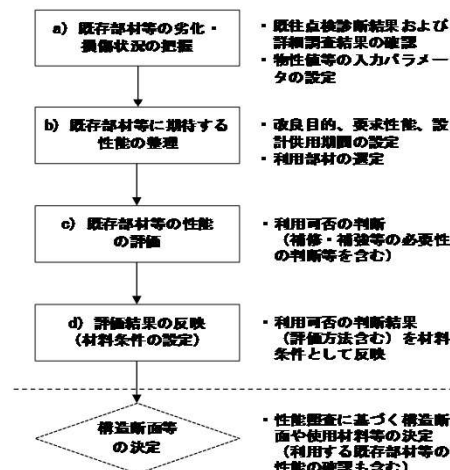
大型起重機船3隻相吊り作業管理システム(吊り荷重・高度・起重機船位置、トラス吊上時管理モニター等)を構築し、側径間トラスの大ブロックを架設

2 既存施設の改良設計（効率的な更新、長寿命化・延命化）に係る考え方の明確化

○既存施設の用途変更や設計条件の変更等により施設を改良する際の全体手順、基本事項などの考え方を明確化し、既存ストックの有効活用を促進する。



既存ケーソンを
新設防波堤の一部に転用



3. 防災・減殺対策の強化に係る既定の拡充

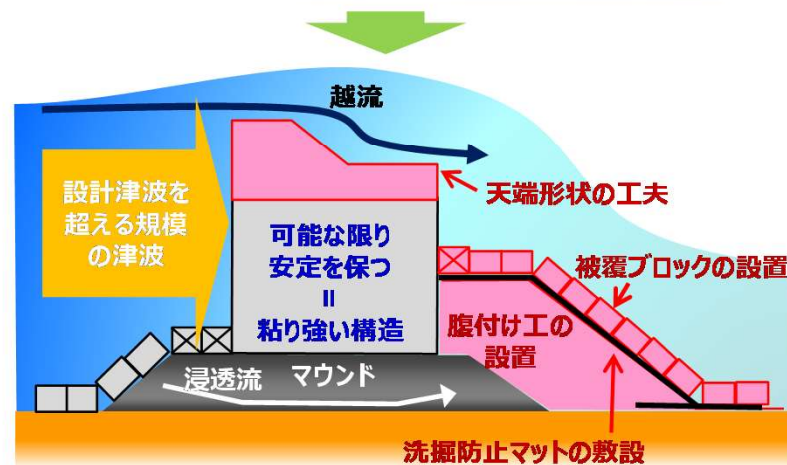
南海トラフ地震、首都直下地震等の大規模地震の切迫性が指摘されている中、東日本大震災や熊本地震等を教訓とした新たな知見を踏まえた基準の改訂を行い、防災・減殺対策の推進を図る。

■ 耐津波設計・粘り強い構造の高度化

- 東日本大震災における被災事例の分析・検討を踏まえ耐津波設計における粘り強い構造等の記載を拡充。
- 腹付工・洗掘防止工の効果の確認手法を明確化。



東日本大震災の津波により倒壊した防波堤の事例



図：耐津波設計における粘り強い構造のイメージ

■ 石油・LPG・LNG荷役機械における緊急離脱に係る措置

- 石油、LPG、LNGを取り扱う荷役機械について、緊急離脱を可能とする措置の導入に関する事項を規定し、震災時の被害拡大の防止並びに安全かつ効率的な荷役の確保を図る。

(平成29年12月26日 国土交通省令第72号、告示第1195号)
東日本大震災時に船舶が離脱できずに破損したローディングアームの事例



■ 設計条件（波、耐震）の見直し



被災事例（岸壁のはらみ出し）

- 知見の蓄積を踏まえ、設計に用いる波浪に「うねり性波浪」を新たに規定。
- ④重力式岸壁について多数の被災事例に基づく検証により、レベル1地震動に関する照査用震度式の運用を一部見直し。

■ 熊本地震による被災を踏まえた対応



可動橋被災箇所

- 熊本地震において、フェリー埠頭の可動橋に地盤の変形に起因した被害が生じたことを踏まえ、ある程度の地盤変形に対応できる構造とするための留意点を明記。

4. 国際競争力の強化及び基準の国際化に係る既定の拡充

船舶の大型化への対応や安全な港湾荷役に関する事項を拡充し、国際競争力の強化を図る。また、基準の海外展開を念頭においた内容を拡充し、日本企業の海外港湾インフラビジネスを支援する。

■ 船舶の大型化への対応

- コンテナ船やクルーズ船の大型化を踏まえ、標準船型の船舶諸元を見直し。それに伴い、係船柱などの附帯設備の設計に関する記載を拡充。
- クルーズ船寄港の急速な増加を踏まえ、専門ふ頭「クルーズふ頭」として関連事項を明確化。

大型化が進むクルーズ船



旅客船の船舶諸元の標準値

総トン数 GT(トン)	全長 L_{oa} (m)	垂線間長 L_{PR} (m)	型幅 B (m)	満載喫水 d (m)
3,000	94	81	16.5	4.2
5,000	112	96	18.5	4.8
10,000	143	122	21.8	5.7
20,000	183	155	25.5	6.4
30,000	211	178	28.0	6.9
50,000	252	213	32.3	7.6
70,000	284	239	32.3	8.0
100,000	294	270	35.6	8.4
130,000	325	297	38.5	8.8
160,000	345	311	41.0	9.1

※標準値を超える大型船については就航中及び建造中の船舶諸元を紹介
 : 更新箇所 : 追加箇所

■ 荷役作業の高度化及び安全確保

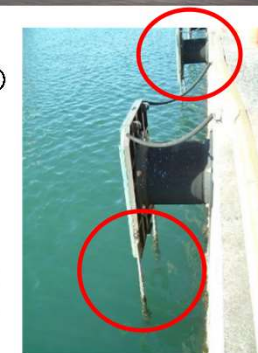
- 遠隔操作化された移動式荷役機械を技術基準対象施設に追加(平成29年9月27日 政令第253号)し、安全かつ効率的な港湾機能を確保するための要求性能、性能規定及び危険防止に関する対策を新たに規定。

(平成29年12月26日 国土交通省令第72号、告示第1195号)



- 施設設計時において、繫離船作業の安全確保に向けた配慮が必要であることを明文化し、安全性の向上を図る。

荷役作業の危険防止対策として、防舷材への係留ロープの引っ掛かりを防止する対策を考慮

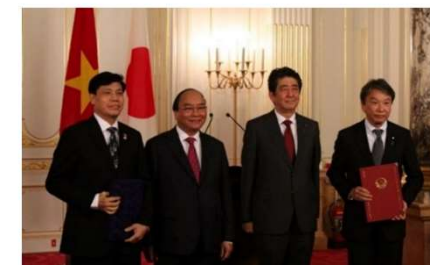


■ 基準の国際化

- 基準の海外展開を念頭に、海外で多く見られる施設(傾斜堤等)に関する内容を拡充。

(基準の海外展開例)
我が国の港湾の技術基準をベースとしたベトナム国の新しい国家技術基準の作成への協力。

「港湾施設の国家技術基準策定における協力に係る覚書」の交換式(H29.6.6)



5. 環境への配慮に係る既定の拡充

港湾の自然環境の保全・再生・創出のため、環境の保全に資する構造物に係る規定の新設、干潟・浅場・藻場などの自然再生技術、リサイクル材の環境利用などの記載内容を拡充し、豊かな海域環境の創出を図る。

■ 環境の保全に資する構造物に係る規定の新設

- 防波堤、護岸、岸壁、栈橋、物揚場について、生物共生型港湾構造物を整備する際、施設本来の機能を損なわず港湾の環境を保全できるよう、所要の要求性能、性能規定を定めた。

(平成29年12月26日 国土交通省令第72号、告示第1195号)



老朽化した護岸に生物共生効果を併せ持つ「護岸」と「磯場」を設置



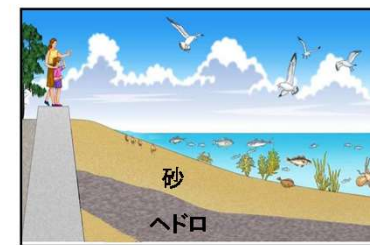
生物共生型港湾構造物の設置事例

■ 自然再生技術に係る規定の拡充

- 自然再生に関する基本的な考え方・用語に関する記載を拡充。
- 干潟造成、藻場造成に加えて、覆砂、深掘跡の埋戻しによる整備についての基本的な事項を新たに規定。



干潟造成: 浚渫土を有効活用して干潟を造成。生物の増加や鳥類の飛来など、自然と共存。



覆砂: 有機汚泥化した底質を砂で覆い、海域の富栄養化・貧酸素化を抑制すると共に生物の生息場を提供。

■ その他環境に関する記載の充実

- 生物への配慮や生態系が果たす役割、重要な視点などについての記載を拡充。
- 新しい概念として、生態系サービス（人が生態系から得ることができる便益）について記載。
- 生態系が果たす役割として、ブルーカーボン（大気中の二酸化炭素を吸収し海底堆積物中に有機物を貯留する機能）に関する基本的な事項を新たに記載。
- リサイクル材料の環境利用に関する記載を拡充。