

2018年9月27日  
「第19回新潟技調講演会」

# 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」 の改訂骨子について



国土技術政策総合研究所 港湾研究部  
港湾施設研究室 宮田正史

# 本日の話題

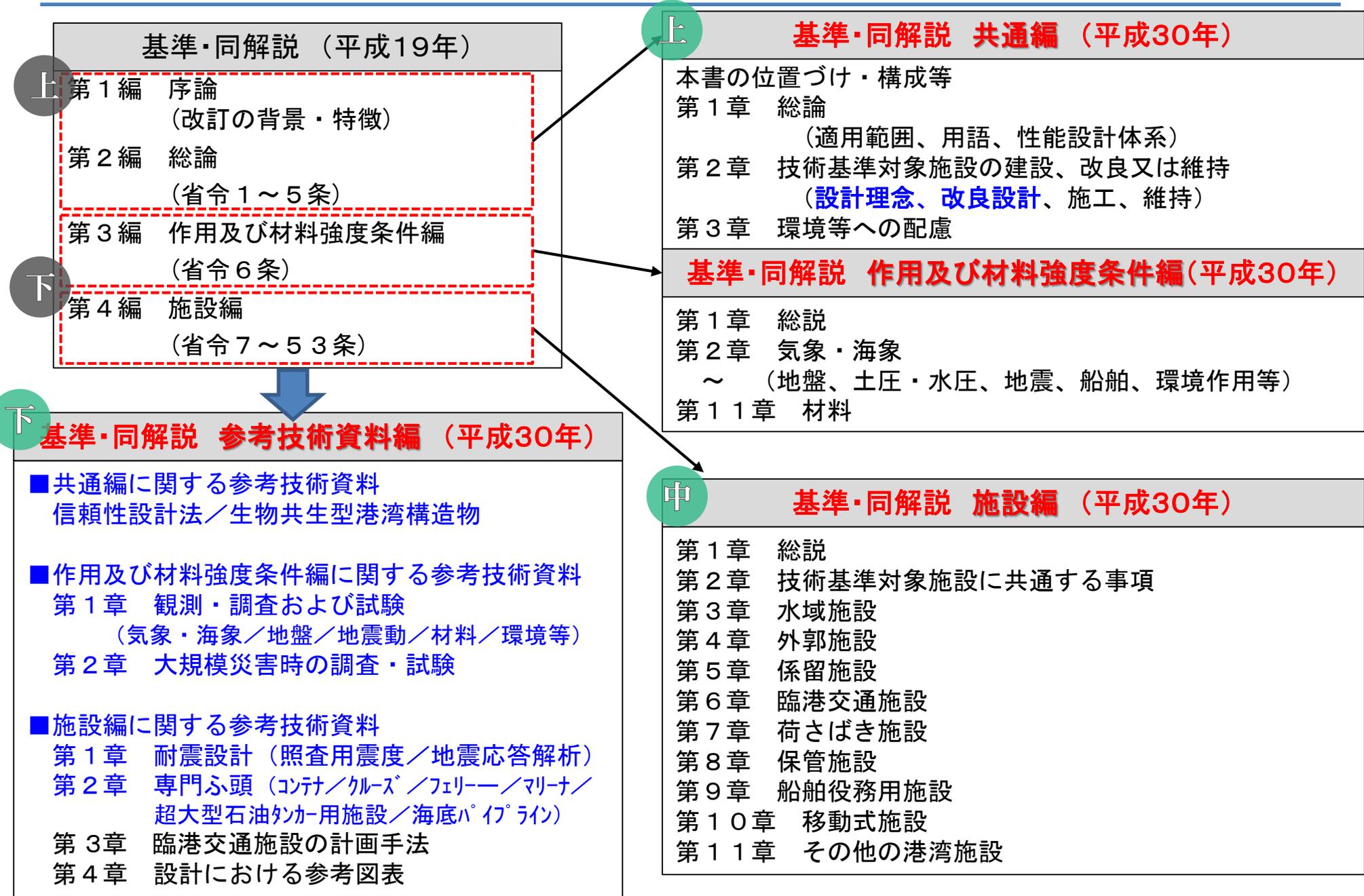
## 1. 基準改訂の大枠

- ・図書構成(参考技術資料)

## 2. 個別事項

- ① 設計の基本理念 <新規追加>
- ② 改良設計 <新規追加>
- ③ 部分係数法の見直し <全般>
- ④ 鋼管部材の耐力特性の見直し<レベル2地震動:耐震設計>
- ⑤ 防波堤腹付工の設計法の変更
- ⑥ 性能設計の深化に向けて(岸壁天端高、係船柱)  
.....雑感 & お知らせ.....

# 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」の構成



## 基準・同解説 (平成19年)

- 上 第1編 序論  
(改訂の背景・特徴)
- 第2編 総論  
(省令1～5条)
- 第3編 作用及び材料強度条件編  
(省令6条)
- 下 第4編 施設編  
(省令7～53条)

## 基準・同解説 共通編 (平成30年)

- 本書の位置づけ・構成等
- 第1章 総論  
(適用範囲、用語、性能設計体系)
- 第2章 技術基準対象施設の建設、改良又は維持  
(**設計理念**、**改良設計**、施工、維持)
- 第3章 環境等への配慮

## 基準・同解説 作用及び材料強度条件編(平成30年)

- 第1章 総説
- 第2章 気象・海象  
～ (地盤、土圧・水圧、地震、船舶、環境作用等)
- 第11章 材料

## 基準・同解説 参考技術資料編 (平成30年)

- 共通編に関する参考技術資料  
信頼性設計法／生物共生型港湾構造物
- 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)
  - 第2章 大規模災害時の調査・試験
- 施設編に関する参考技術資料
  - 第1章 耐震設計 (照査用震度／地震応答解析)
  - 第2章 専門ふ頭 (コンテナ／クルーズ／フェリー／マリナ／超大型石油タンカー用施設／海底パイプライン)
  - 第3章 臨港交通施設の計画手法
  - 第4章 設計における参考図表

## 基準・同解説 施設編 (平成30年)

- 第1章 総説
- 第2章 技術基準対象施設に共通する事項
- 第3章 水域施設
- 第4章 外郭施設
- 第5章 係留施設
- 第6章 臨港交通施設
- 第7章 荷さばき施設
- 第8章 保管施設
- 第9章 船舶役務用施設
- 第10章 移動式施設
- 第11章 その他の港湾施設

# ■作用及び材料強度条件編に関する参考技術資料

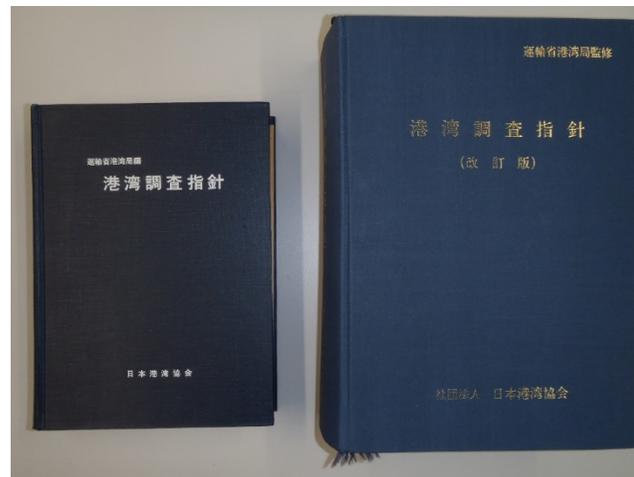
## ○第1章 観測・調査および試験

(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)

# ① 設計の基本理念

○技術基準への適合

○性能設計の体系

○設計の基本理念

- ・設計の基本理念
- ・設計における施工への配慮
- ・設計における維持への配慮

## 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。

### **★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。

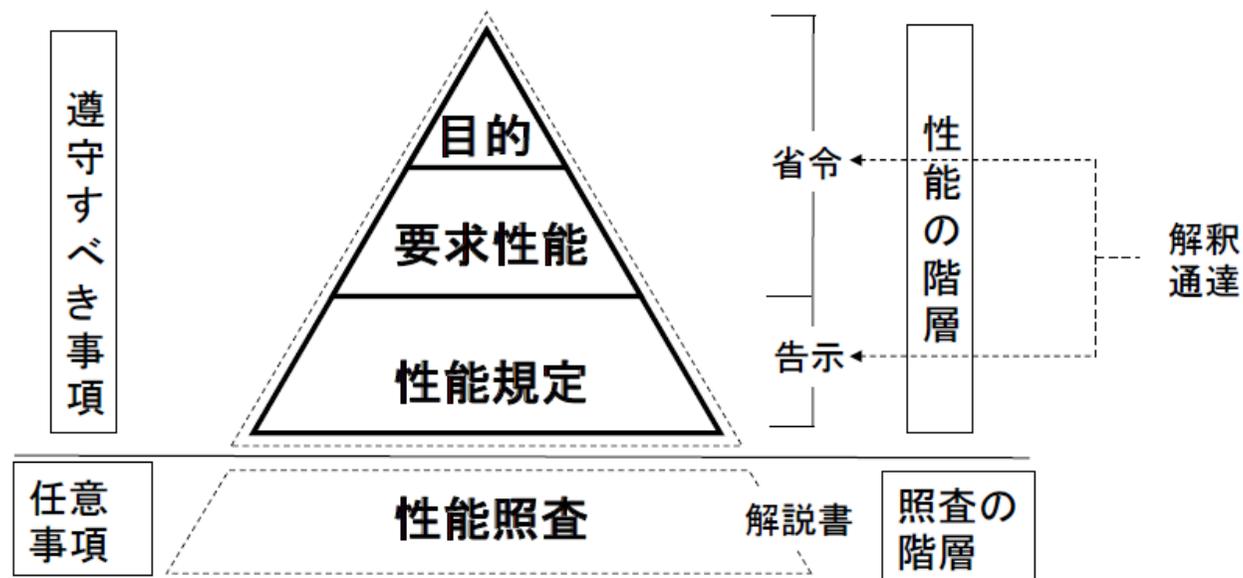
## ★H19基準から性能設計の体系に変更なし

### 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

# 「技術基準対象施設の建設、改良または維持」の構成

※ ■ 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

## 2. 1 設計の基本理念 > 2. 1. 1 設計の基本理念

技術基準対象施設の設計の目的は、新規施設の設計及び既存施設の改良設計に共通して、当該施設の設置目的、重要度、設計供用期間、要求性能、計画条件、利用条件、自然環境条件、材料条件、施工条件、維持に関する条件、設計条件を越える事象への配慮、環境等への配慮、経済性など、施設の置かれる諸条件を適切に設定及び勘案し、設計供用期間中にわたり対象施設の要求性能を満足し続けるように、かつ総合的な観点で最も適切と考えられる構造断面や使用する部材・材料等を決定することにある。

すなわち、設計とは、当該施設の施工中から設計供用期間完了時に至る長い時間軸の中で、設置される空間に最も相応しいと考えられる構造物を描くための技術的な行為である。このため、構造断面の設定や部材・材料選定にあたっては、既存の構造形式、標準的な施工方法や部材・材料に限定せず、当該施設の置かれる諸条件に照らして、少しでも合理的な設計となるように努めるべきである。諸条件に照らして、少しでも合理的な設計となるように努めるべきである。さらに、設計段階における施工方法や使用する部材・材料の検討にあたっては、今後の建設現場における労働力不足等に対応し、建設生産プロセスのさらなる効率化を図る必要がある。このため、ICTや規格化・標準化された部材の活用、工業化・省力化された工法の導入等による生産性の向上にも配慮することが望まれる。性能規定型の本技術基準においては、このような取り組みが期待されている。

表-2.3.1 代表的な港湾施設（防波堤、護岸、係留施設）の設計で必要となる一般的な設計条件の一覧

	外郭施設		係留施設	備考
	防波堤	護岸		
<b>【計画条件等】</b>				
(1)施設の目的	○	○	○	
(2)要求性能	○	○	○	
<b>【利用条件等】</b>				
(1)性能規定	○	○	○	
(2)事業工程	○	○	○	
(3)設計供用期間	○	○	○	
(4)計画延長	○	○	○	
(5)計画天端高	○	○	○	
(6)計画水深・設計水深	○	○	○	
(7)基本水準面	○	○	○	T.P.、A.P.、Y.P.等
(8)エプロンの幅員・勾配	—	—	○	
(9)対象船舶	—	—	○	
(10)対象船舶の接岸条件	—	—	○	
(11)牽引力	—	—	○	
(12)載荷重	△	○	○	荷役機械
(13)その他	△	△	△	親水性、小型船航行安全等への配慮

→設計実務者への配慮

## 2. 2 各段階における配慮 > 2. 2. 2 設計における施工への配慮

技術基準対象施設の設計にあたって、施工への配慮として必要な措置とは、設計段階において、当該施設の施工条件を十分に踏まえた上で、設計の前提となる対象施設の施工品質や施工中の本体構造や仮設構造等の安定性が確実に確保されることを設計段階で確認するとともに、それらの設計の前提が施工段階で確実に達成されるために施工段階へと伝達すべき事項について整理し、これを設計図書(設計計算書や設計図面等)に明瞭に記載し、施工段階の関係者や技術者に確実に伝達されるように配慮することを指している。

特に、設計上重要な事項で、施工段階で必ず遵守すべき条件等は、設計図面中に注記として示すなどの配慮が必要である。また、設計において、新しい方法(施工方法、構造形式、部材・材料)や特殊な方法(複雑な施工手順、大規模な仮設工等を必要とする工法)を採用する場合には、ここに示す施工への配慮を設計段階において特に入念に検討する必要がある。さらに、ICTの活用や全体最適設計の考え方の導入によって、対象施設の設計、発注、部材・材料の調達、各工種の施工等の一連の建設生産プロセスの効率化を目指し、工業化・省力化された工法の導入等による生産性の向上を図ることも重要である。

～(以下、省略)～

## 2. 2 各段階における配慮 > 2. 2. 3 設計における維持への配慮

技術基準対象施設の設計にあたって、維持への配慮として必要な措置とは、設計段階において、維持管理の基本的な考え方として部材ごとに維持管理レベルを適切に定めるとともに、設定した維持管理レベルを合理的に実現できるように設計がなされていること、設定した維持管理レベルに対応した点検診断や維持・補修工事等を円滑に実施できるように当該施設の設計時より適切な配慮がなされていること、及び適切かつ確実に維持がなされるように維持段階の関係者や技術者に伝達すべき事項について整理し、これを設計段階で策定する維持管理計画書(案)に明瞭に記載し、維持段階の関係者や技術者に確実に伝達されるように配慮すること、を指している。

特に、設計上重要な事項で、維持段階で必ず遵守すべき条件等は、維持管理計画書(案)に注記として示すなどの配慮が必要である。また、設計において、新しい方法(施工方法、構造形式、材料等)や特殊な方法(複雑な構造形式等)を採用する場合には、ここに示す維持への配慮を設計段階において特に入念に検討する必要がある。

～(以下、省略)～

## ② 改良設計

- ・既存施設の改良と改良目的
- ・改良設計における課題例
- ・既存施設の改良の全体手順
- ・改良設計の基本事項
- ・改良設計における設計供用期間

# ■改良設計

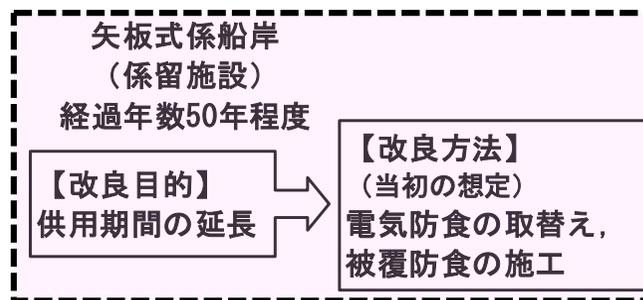
★改良設計を類型化することで、改良設計への着手を促す

⇒ 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防波堤から護岸への変更</li> <li>・護岸から岸壁等への変更</li> <li>・岸壁等から護岸への変更</li> </ul>
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	・防波堤または護岸の嵩上げ
		設計津波の見直し	・防波堤または護岸の耐津波化
		対象船舶の変更	・岸壁等の増深・減深
		設計入力地震動の見直し	・岸壁等の耐震化
		荷役機械の変更	・岸壁等への荷役機械の導入、荷役機械の大型化への対応
		利便性への対応	・岸壁等の天端高の変更
		親水性への対応	・防波堤または護岸の波浪防護方法の変更
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)	船舶航行、停泊の安全性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航路、泊地の増深</li> </ul>
		新たな設計供用期間の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防食工の取替え</li> <li>・栈橋上部工や下部工の取替え</li> </ul>

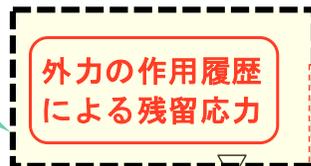
# 改良設計における課題例（矢板式岸壁）

状態が把握できず  
対応が困難な課題



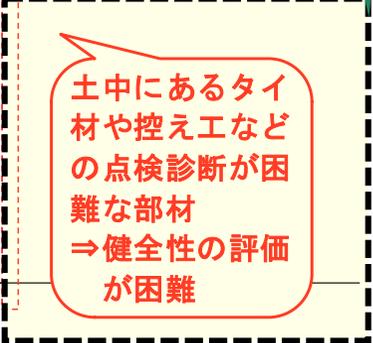
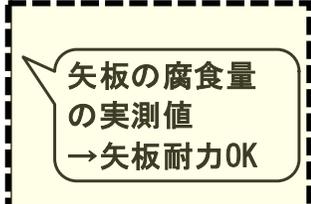
部材の状態が把握でき  
対応可能な課題

施設を供用しながら  
施工を実施  
(供用施工)

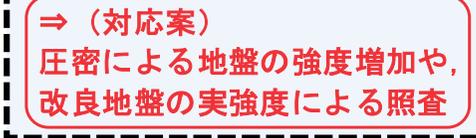
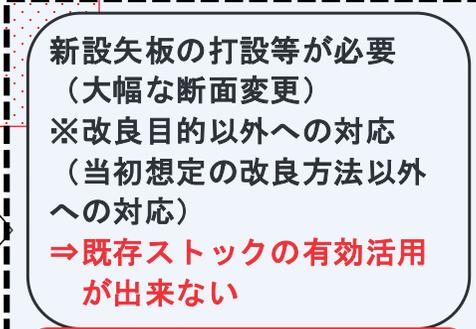
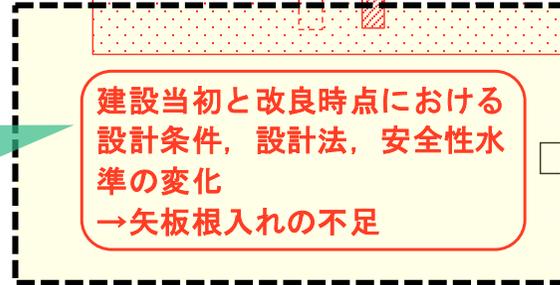


背後地（上屋）により、  
新たな控え工の設置が困難

法線前出しの制約により、  
新たな矢板の打設が困難

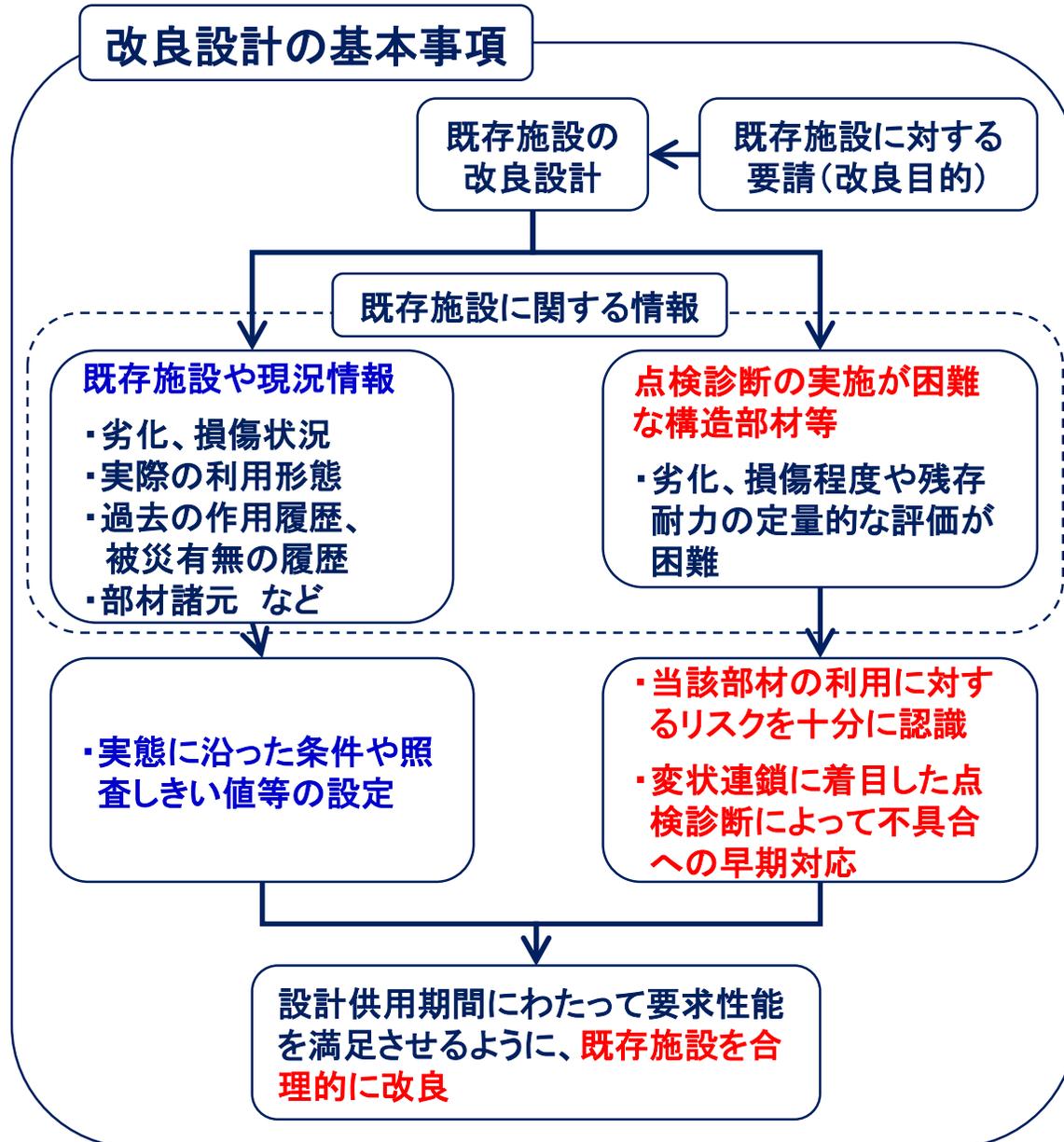


状態が把握できても  
現実的には対応が困難な課題



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.

# ■改良設計の基本事項 ⇒ 新規設計と異なる視点



既存施設に関する情報の取り扱いの重要性を明示

○既存施設に関する様々な情報



・実態に沿った条件等が設定



★合理的な設計に繋がる可能性

○点検診断が困難な構造部材等



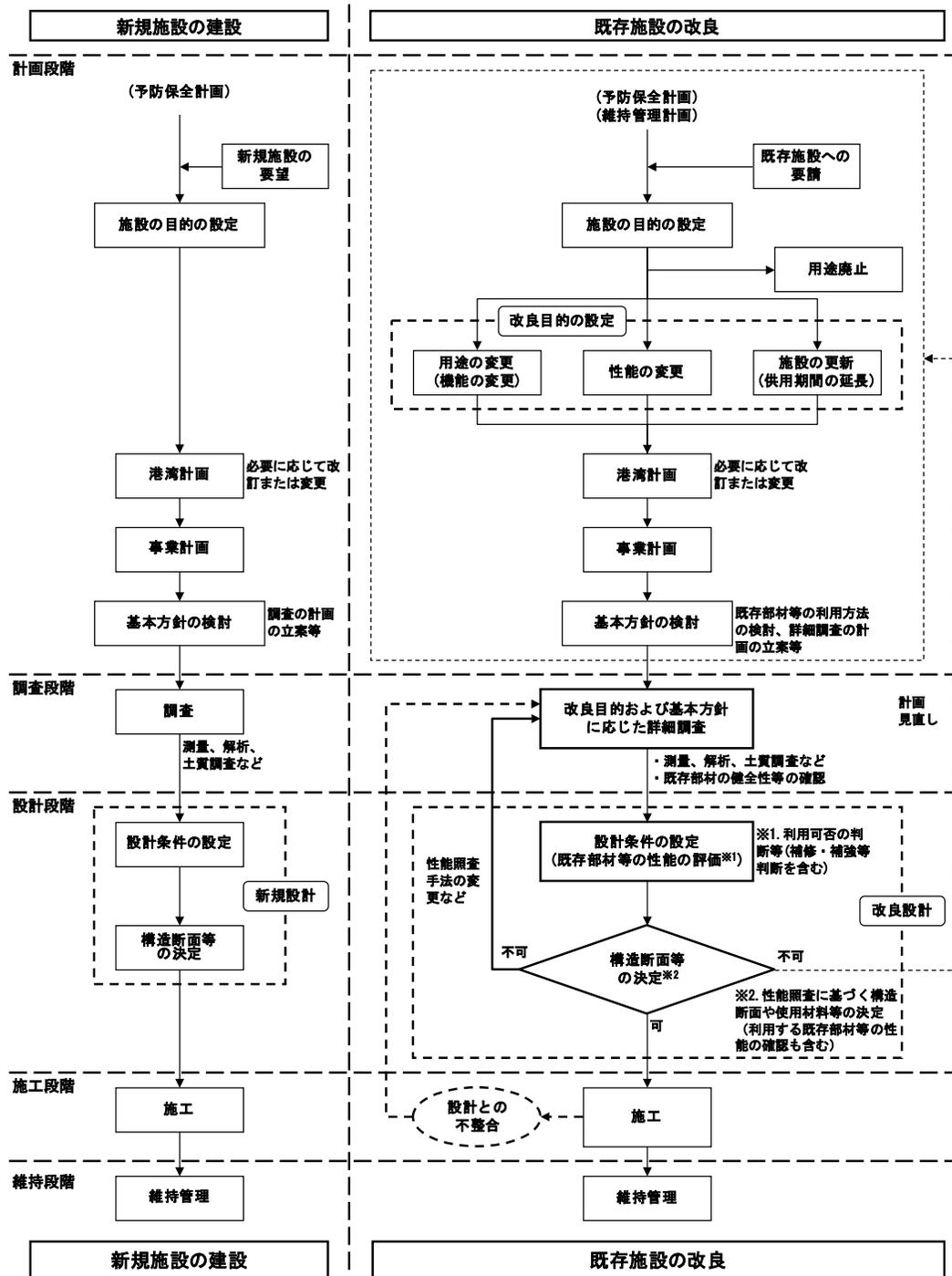
・定量的な評価が困難



★リスクを十分に認識した対応



★リスク残置の場合、維持管理における継続的な確認必要。



## 既存施設の改良の全体手順

○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)



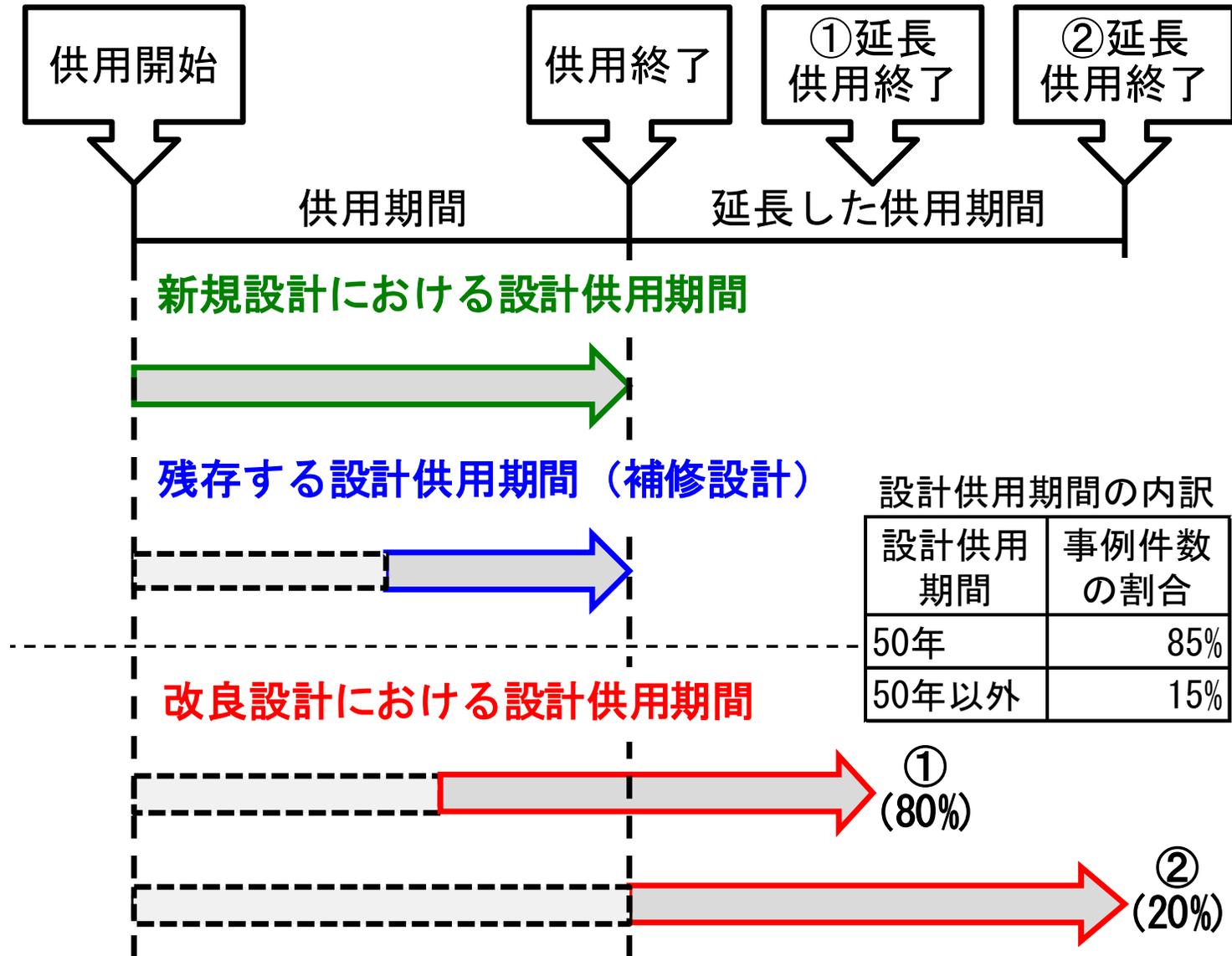
○構造形式、設計断面、施工方法等の  
選択の幅に大きく影響



○全体工費・工期に大きく影響

★調査・設計の手間がかかる

# 改良設計時における設計供用期間



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。

### 6 本書に記載されている技術の扱いについて

～省略～

なお、新技術の導入にあたって、有識者や専門技術者などの意見を踏まえ、導入の可否を適切に判断する必要がある。ここで、専門技術者とは、技術士などの国家資格や「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格」として国土交通省にて登録されている民間資格所有者等のことをいう。

### ③ 部分係数法の見直し

- ・見直しの背景(荷重抵抗係数アプローチによる部分係数へ)
- ・照査フォーマットの変更
- ・部分係数の事例(防波堤、杭基礎支持力)
- ・見直し一覧

- ・ 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 ～

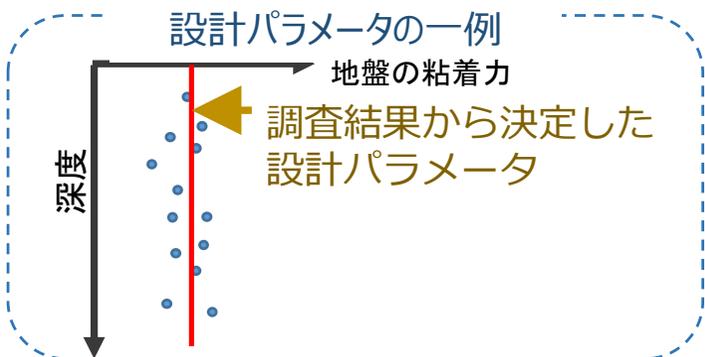
設計パラメータに「ばらつき (正確には統計的性質)」を考慮  
(粘着力、内部摩擦角、単位体積重量・・・等)

設計パラメータの一例

地盤の粘着力

調査結果から決定した  
設計パラメータ

深度

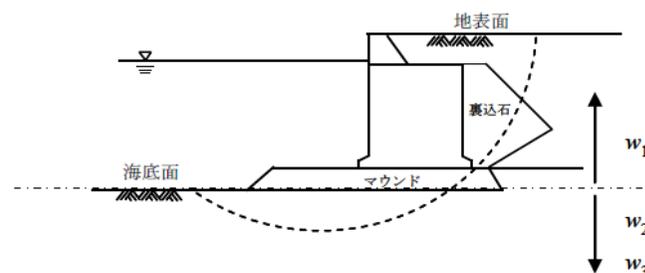


- ・ 基準運用開始から10年間の利用者等からの主要意見。

## 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	$\gamma_c'$	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	
	$\gamma_{w_i}$	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
	$\gamma_{w_i}$	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
	$\gamma_q$	載荷重	1.80	
$\gamma_{RWL}$	残留水位	1.10		

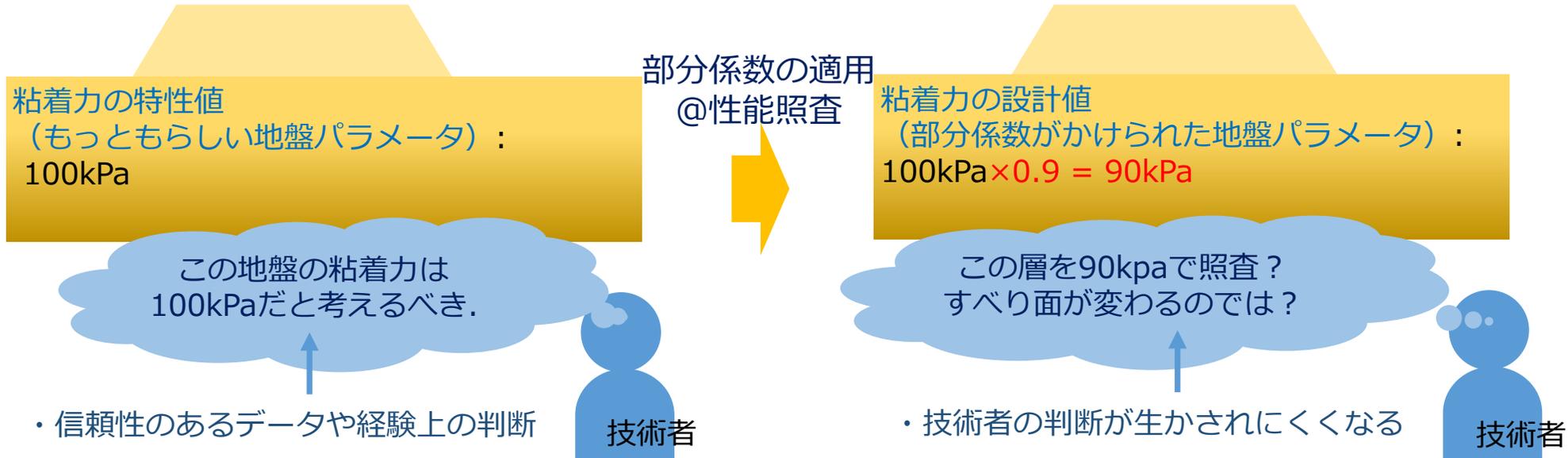


単位体積重量の区分	該当する土層及びマウンド等
$w_1$	海底面より上にある地盤、マウンド、ケーソン、被覆工、根固工及び消波工等
$w_2$	海底面より下にある砂質土層
$w_3$	海底面より下にある粘性土層

- ・ ヒューマンエラーによる設計計算ミスの誘発

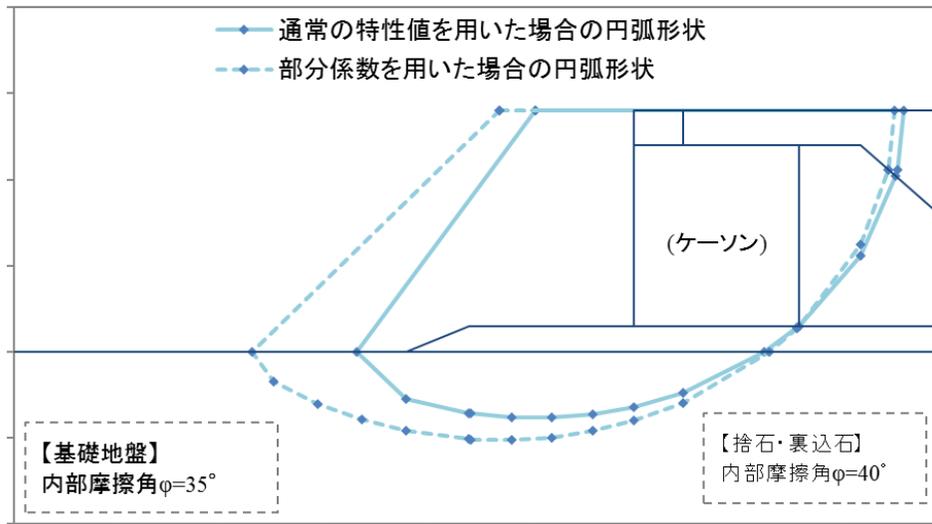
## 課題 2 : 力学的な視点

- 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

$$\frac{\sum \left\{ \left[ \overset{\text{粘着力}}{\gamma_{c'} c'_k} S + \left( \overset{\text{重量}}{\gamma_{W'} W'_k} + \overset{\text{上載荷重}}{\gamma_q q_k} \right) \cos^2 \theta \overset{\text{せん断抵抗角}}{\gamma_{\tan \phi'} \tan \phi'_k} \right] \sec \theta \right\}}{\sum \left[ \left( \gamma_W W_k + \gamma_q q_k \right) \sin \theta \right]} \geq 1.0$$

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計算した抵抗項)

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

(設計パラメータそのまま計算した荷重項)

# 照査フォーマット

$$\underline{m} \left( \underline{\gamma}_i \frac{S_d}{R_d} \right) \leq 1.0$$

○作用耐力比  $\leq 1.0$  を照査することが基本  
○部分係数は、作用側、抵抗側ともに、何個でも設定可能なフォーマット(将来の拡張性)。

(3.9.1)

$$S_d = f(\gamma_{S_1} S_{1k}, \dots, \gamma_{S_n} S_{nk}) = f(\gamma_{S_1} S_{1k}(x_{1k} \dots x_{pk}), \dots, \gamma_{S_n} S_{nk}(x_{1k} \dots x_{pk})) \quad (3.9.2)$$

$$R_d = g(\gamma_{R_1} R_{1k}, \dots, \gamma_{R_m} R_{mk}) = g(\gamma_{R_1} R_{1k}(x_{1k} \dots x_{pk}), \dots, \gamma_{R_m} R_{mk}(x_{1k} \dots x_{pk})) \quad (3.9.3)$$

$S_d$  : 応答値の設計用値

$R_d$  : 限界値の設計用値

$\gamma_i$  : 構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響等を考慮するための係数 (構造物係数)。本解説書では、特段の断りがない限り、 $\gamma_i = 1.0$  であり、表記しない。

$m$  : 調整係数 (後述の「(3) 調整係数」における説明を参照のこと)

$S_{jk}$  : 作用効果  $j$  の特性値 ( $j = 1..n$ )

$\gamma_{S_j}$  : 作用効果  $j$  の特性値  $S_{jk}$  に乗じる部分係数

$S_j()$  : 作用効果  $j$  の特性値  $S_{jk}$  を算定するための計算式

$R_{jk}$  : 抵抗 (耐力)  $j$  の特性値 ( $j = 1..m$ )

$\gamma_{R_j}$  : 抵抗 (耐力)  $j$  の特性値  $R_{jk}$  に乗じる部分係数

$R_j()$  : 抵抗 (耐力)  $j$  の特性値  $R_{jk}$  を算定するための計算式

$x_{jk}$  : 設計因子  $x_j$  の特性値 ( $j = 1..p$ )

## ■ 部分係数・調整係数(案)

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

設計用値      部分係数      特性値

$$S_d = \underline{\gamma_S} S_k$$
$$R_d = \underline{\gamma_R} R_k$$

### ○ 部分係数

- ⇒ 目標とする性能を確保するために、作用効果や抵抗の特性値に乗ずる係数として統計的解析又は信頼性の高い手法により算出された値をいう。
- ⇒ 部分係数が1.0以外の数値である場合、当該部分係数は統計的解析によって算出された部分係数。この場合、調整係数 $m$ を便宜上1.0として性能照査を行う。

### ○ 調整係数      ★従来の許容安全率に相当。将来的には、部分係数へ移行すべき。

- ⇒ 調整係数は、「過去の経験に基づく方法」によって規定される安全性の水準と同等の構造断面になるように調整するための係数であり、従来の安全率法や許容応力度法における許容安全率に対応する値である。なお、調整係数は、H19基準・同解説において構造解析係数で処理されていたものに相当する。
- ⇒ この場合、統計的解析により算出される部分係数を用いた照査とは異なることを明示するため、全ての部分係数を便宜上1.0とした上で、調整係数を用いて照査する。

# ■重力式防波堤の変動波浪に関する堤体の滑動照査

## ②堤体の滑動に対する検討

(a)変動波浪に対する堤体の滑動に対する安定性の検討には、式(3.1.2)を用いることができる。なお、以下において、添字  $k$  及び  $d$  はそれぞれ特性値及び設計用値を示し、当該式中における部分係数は表-3.1.2に示す数値を用いることができる。表-3.1.2において「-」と示された部分に関する値は、便宜上、()内の数値を用いて照査できることを示す。

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

$$R_k = \{f_k (W_k - P_{B_k} - P_{U_k})\}$$

$$S_k = P_{Hk} \tag{3.1.2}$$

ここに、

$f$ : 壁体底面と基礎との摩擦係数  
 $W$ : 堤体の重量 (kN/m)  
 $P_B$ : 浮力 (kN/m)  
 $P_U$ : 揚圧力 (kN/m)  
 $P_H$ : 水平波力 (kN/m)  
 $R$ : 抵抗項 (kN/m)  
 $S$ : 荷重項 (kN/m)

$\gamma_R$ : 抵抗項に乗じる部分係数  
 $\gamma_S$ : 荷重項に乗じる部分係数  
 $m$ : 調整係数

$$\gamma_S / \gamma_R = 1.08 / 0.83 \doteq 1.3$$

表-3.1.2 堤体の滑動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 $\gamma_R$	荷重項に乗じる部分係数 $\gamma_S$	調整係数 $m$
堤体の滑動 (変動波浪による変動状態)	0.83	1.08	- (1.00)

# ■杭の支持力照査(直杭式栈橋の箇所に記載)

(4)杭の支持力に関する性能照査 (レベル2地震動に関する偶発状態以外の設計状態)

①栈橋の杭に発生する支持力に関する照査は式(5.2.9)により行うことができる。記号 $\gamma$ はその添字に関する部分係数であり、添字 $k$ 及び $d$ はそれぞれ特性値及び設計用値を示す。当該式中における部分係数は表-5.2.5に示す数値を用いることができる。表-5.2.5において「-」と示された部分に関する値は、便宜上、()内の数値を用いて照査できることを示す。

$$m \cdot \frac{S_d}{R_d} \leq 1.0 \quad R_d = \gamma_R R_k \quad S_d = \gamma_S S_k \quad (5.2.9)$$

表-5.2.5 杭の支持力に関する性能照査に用いる部分係数

照査対象	杭の種類	抵抗項に乗じる 部分係数 $\gamma_R$	荷重項に乗じる 部分係数 $\gamma_S$	調整係数 $m$
直杭式横栈橋の支持力 (船舶作用時、載荷重に 対する変動状態)	引抜杭	- (1.00)	- (1.00)	3.00
	押込杭	- (1.00)	- (1.00)	2.50
直杭式横栈橋の支持力 (暴風時、波浪時 及びレベル1地震動に対 する変動状態)	引抜杭	- (1.00)	- (1.00)	2.50
	押込杭 (支持杭)	- (1.00)	- (1.00)	1.50
	押込杭 (摩擦杭)	- (1.00)	- (1.00)	2.00

★データ不足、信頼性解析未実施の場合は、従来の安全率を適用。今後、信頼性設計へ移行。

# ■ 部分係数の見直し一覧

● 未掲載: 上部斜面堤(国総研資料No.995), SCP・CDM(資料準備中)

構造形式	照査モード	H11年基準 安全率	H19基準の 目標安全性 水準	H19基準の 安全率相当値 (↑↓はH11基準と の比較)	H30基準の 目標安全性水準	次期基準の部分係数 (安全率相当値)	国総研 資料
重力式 岸壁 (永続)	滑動	1.2		約2.0(↑)	H11基準の 安全性水準	$\gamma_S=1.06, \gamma_R=0.87$ (約1.22)	No.880
	転倒	1.2		約1.2(ー)		$\gamma_S=1.23, \gamma_R=0.99$ (約1.24)	
	支持力	1.2		(未検討)		調整係数 $m=1.2$ (1.2)	
● 矢板式 岸壁 (永続)	根入れ長	1.5 (砂質土)	期待総費用 最小化	約2.0(↑)	H11基準の 安全性水準	【砂地盤】 $\gamma_S=1.09, \gamma_R=0.72$ (約1.51) 【粘性土】 $\gamma_S=1.09, \gamma_R=0.72$ (約1.44)	No.901 ↓ No.956
	矢板応力	1.7		約1.1(↓)	H19基準以降の <b>実事例</b> を参考とした目標 安全性水準の再設 定	$\gamma_S=1.18, \gamma_R=0.84$ (約1.4)	
	タイ材応力	2.5		約1.7(↓)	$\gamma_S=1.29, \gamma_R=1.01$ (約2.0)		
棧橋 (直杭式)	接岸時 杭応力	1.7(常時扱い) 1.1(異常時扱い)		約1.3 (常時扱い: ↓) (異常時扱い: ↑)	H19基準の 安全性水準	水深12m未満: $\gamma_S=1.34, \gamma_R=0.97$ (約1.38) 水深12m以上: $\gamma_S=1.29, \gamma_R=1.01$ (約1.28)	No.899 ↓ No.931
防波堤 (混成堤 & 消波堤)	滑動	1.2	過去の安全 性水準の平 均	混成堤: 約1.3(↑) 消波堤: 約1.2(ー)	H19基準の 安全性水準	混成堤: $\gamma_S=1.08, \gamma_R=0.83$ (約1.30) 消波堤: $\gamma_S=0.90, \gamma_R=0.79$ (約1.14)	No.922
	転倒	1.2		混成堤: 約1.2(ー) 消波堤: 約1.0(↓)		混成堤: $\gamma_S=1.14, \gamma_R=0.95$ (約1.20) 消波堤: $\gamma_S=0.99, \gamma_R=0.98$ (約1.01)	
	支持力	1.0		(未検討)	H11基準の 安全性水準	調整係数 $m=1.0$ (1.0)	
● 円弧滑り		1.3	期待総費用 最小化	1.0-1.3(↓)	実事例(H19以前も 含む)等を参考とし た目標安全性水準 の再設定	【砂地盤】 $\gamma_S=1.01, \gamma_R=0.83$ (約1.21) 【粘性土】<粘性土の変動係数CVで場合分け> CV<0.1: $\gamma_S=1.05, \gamma_R=0.86$ (約1.2) 0.1≤CV<0.15: $\gamma_S=1.04, \gamma_R=0.85$ (約1.2) 0.15≤CV<0.25: $\gamma_S=1.02, \gamma_R=0.80$ (約1.27) (その他条件) 調整係数 $m=1.3$ (1.3)	No.900 ↓ No.955  29

## ■部分係数法の見直し

### (改訂方針)

- ・竹信正寛・西岡悟史・佐藤健彦・宮田正史：荷重抵抗係数アプローチによるレベル1信頼性設計法に関する基礎的研究～永続状態におけるケーソン式岸壁の滑動および転倒照査を対象に～，国総研資料No.880，2015

### (防波堤)

- ・佐藤健彦・竹信正寛・宮田正史：重力式防波堤のレベル1信頼性設計法に関する基礎的研究～混成堤および消波ブロック被覆堤の滑動および転倒照査を対象に～，国総研資料No.922，2016
- ・高野 向後・竹信 正寛・宮田 正史・佐藤 健彦：上部斜面を有する防波堤のレベル1信頼性設計法に関する検討～滑動照査および転倒照査を対象として～，国総研資料No.995，2017

### (船舶接岸速度、直杭式棧橋(接岸時))

- ・村上和康・竹信正寛・宮田正史・米山治男：船舶の接岸速度の特性に関する基礎的分析，国総研資料No.864，2015
- ・村上和康・竹信正寛・宮田正史：直杭式横棧橋の船舶接岸時のレベル1信頼性設計法に関する諸考察(その1)，国総研資料No.899，2016
- ・勝俣優・竹信正寛・宮田正史・村上和康：直杭式横棧橋の船舶接岸時のレベル1信頼性設計法に関する諸考察(その2)，国総研資料No.931，2016

### (控え矢板式岸壁)

- ・松原弘晃・竹信正寛・宮田正史：控え矢板式岸壁の永続状態における目標安全性水準に関する諸考察，国総研資料No.901，2016
- ・松原弘晃・竹信正寛・宮田正史・渡部要一：控え矢板式岸壁の永続状態におけるレベル1信頼性設計に関する基礎的研究，国総研資料No.956，2017

### (円弧すべり)

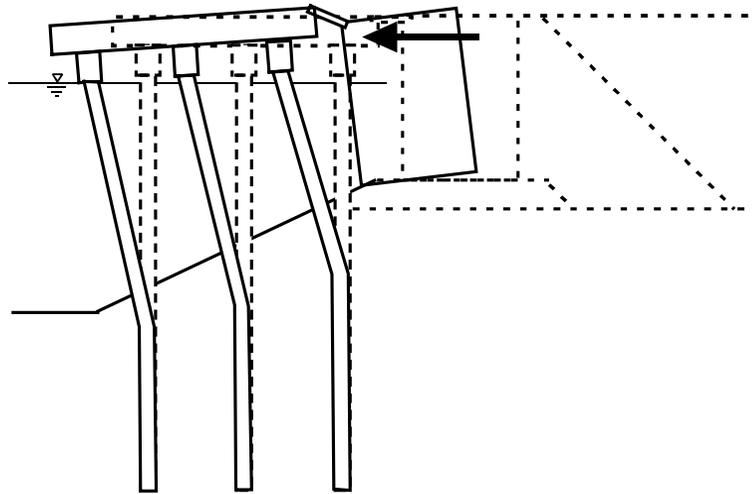
- ・川俣秀樹・竹信正寛・宮田正史：修正フェレニウス法を用いた円弧すべり解析における安全性水準の基準間比較，国総研資料No.900，2016
- ・川俣秀樹・竹信正寛・宮田正史：修正フェレニウス法を用いた円弧滑り照査のレベル1信頼性設計法に関する基礎的研究，国総研資料No.955，2017

## ④ 鋼管部材の耐力特性の見直し

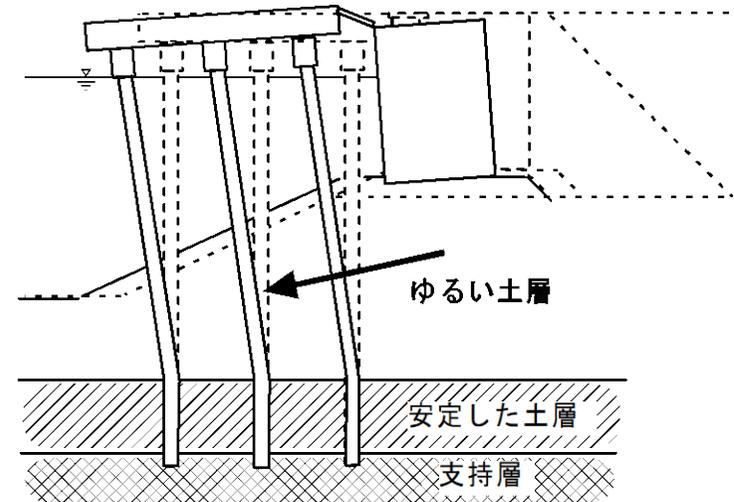
### <レベル2地震動：耐震設計>

- 大地震時の栈橋の被害形態
- 鋼管部材の取り扱いの問題点
- 見直し内容

# 大地震時の栈橋の被害形態

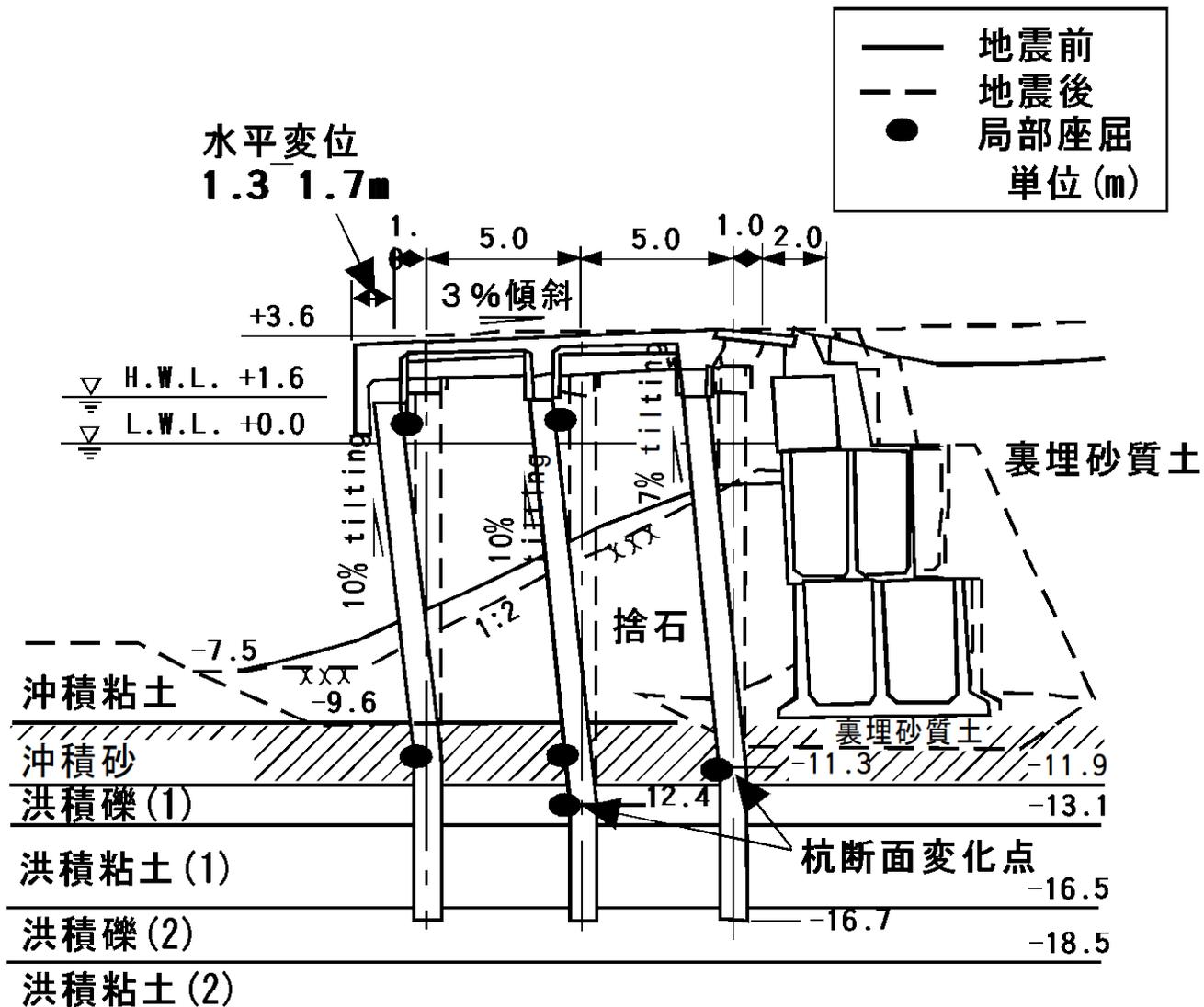


(A)



(B)

- 過去の被災事例を見る限り、栈橋の被害は、土留めの海側への移動とそれに伴う地盤(捨石を含む)の移動に起因して生じている。
- 土留めの海側への移動に伴い、渡版を介して上部工を推すか(A)、または、土留めの移動に伴い地盤が海側に変位し杭を推すか(B)のいずれかにより生じている。



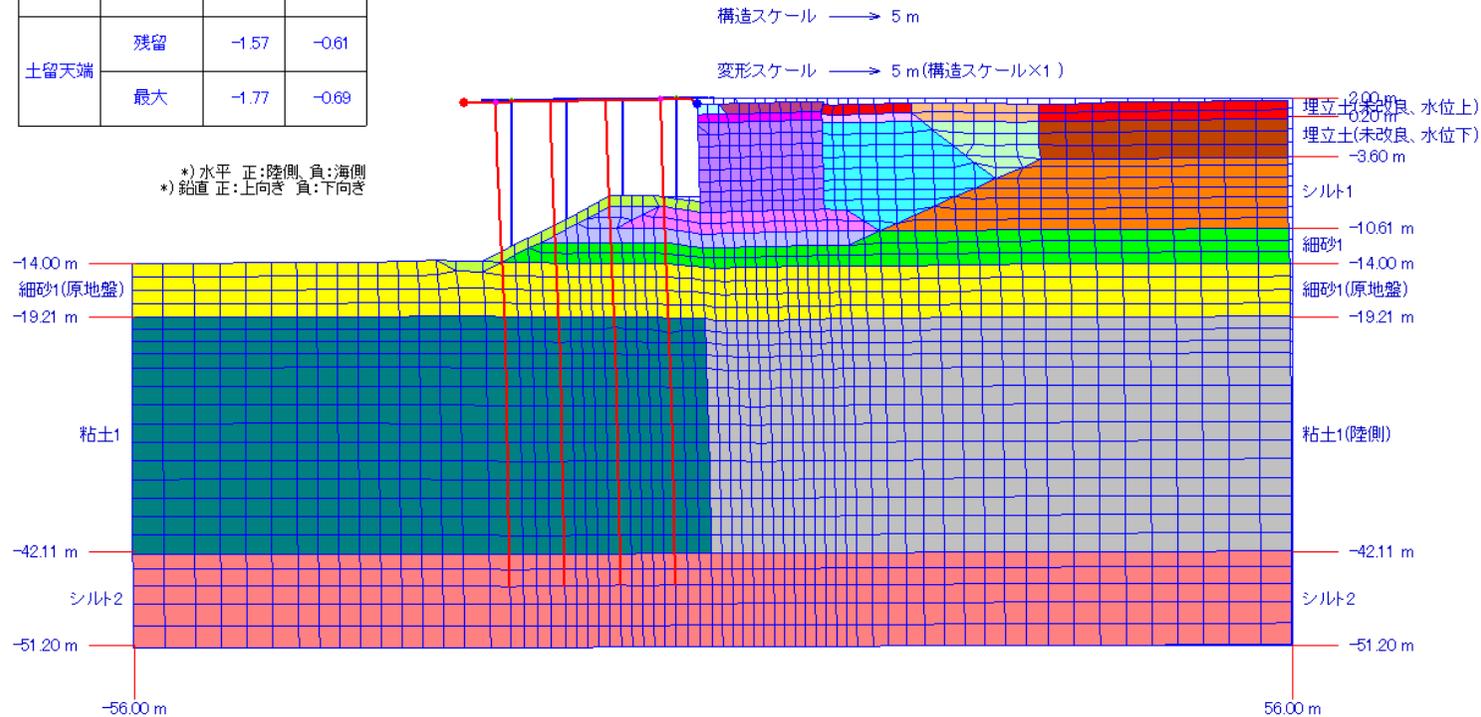
— 地震前  
- - - 地震後  
● 局部座屈  
単位 (m)

- 棧橋背後の土留めの海側への移動
- 渡版を介して棧橋床版が海側へ移動
- 杭が座屈

棧橋の被害例(神戸港高浜棧橋、1995年兵庫県南部地震)

# ■ 鋼管杭の構成則の運用見直し(レベル2地震動に対する耐震設計)

位置	変位(m)	水平	鉛直
岸壁天端	残留	-1.57	-0.26
	最大	-1.77	-0.28
土留天端	残留	-1.57	-0.61
	最大	-1.77	-0.69

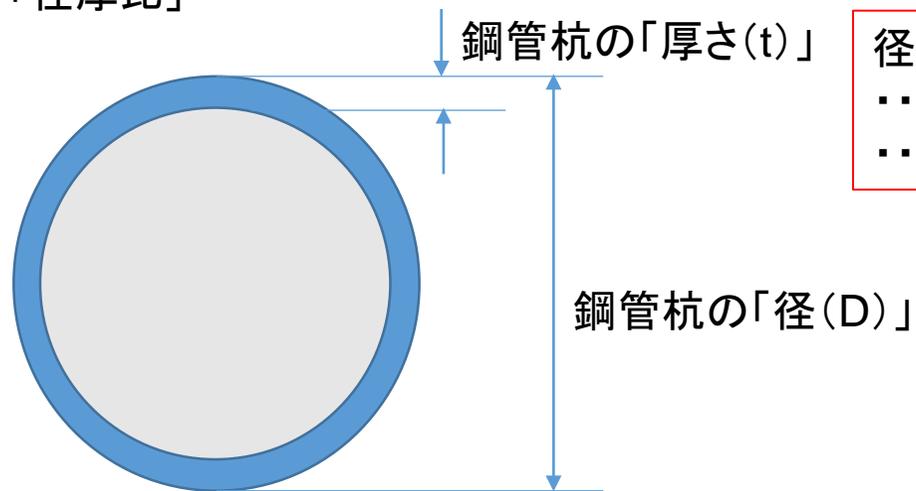


⇒ 鋼管杭の耐力特性: 簡単なモデル

⇒ レベル2地震時の地震応答解析に適用する鋼管部材(鋼管杭及び鋼管矢板)の照査規準及び構成則の見直し

# 径厚比 & 現状のL2地震動に対する鋼管杭の照査

## ○ 「径厚比」

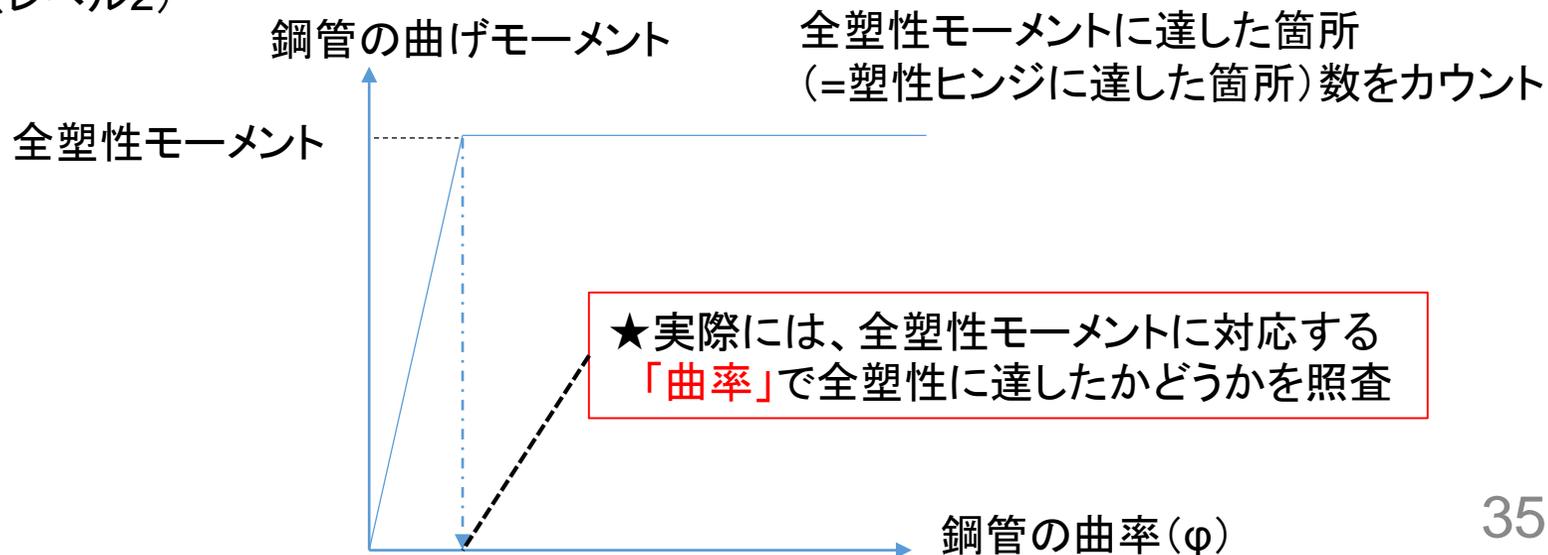


径厚比 =  $(D/t)$

… $D/t$ が**大きい** ⇒ 直径に対する**肉厚が小さい**

… $D/t$ が**小さい** ⇒ 直径に対する**肉厚が大きい**

## ○ 現状の照査(レベル2)



# 課題

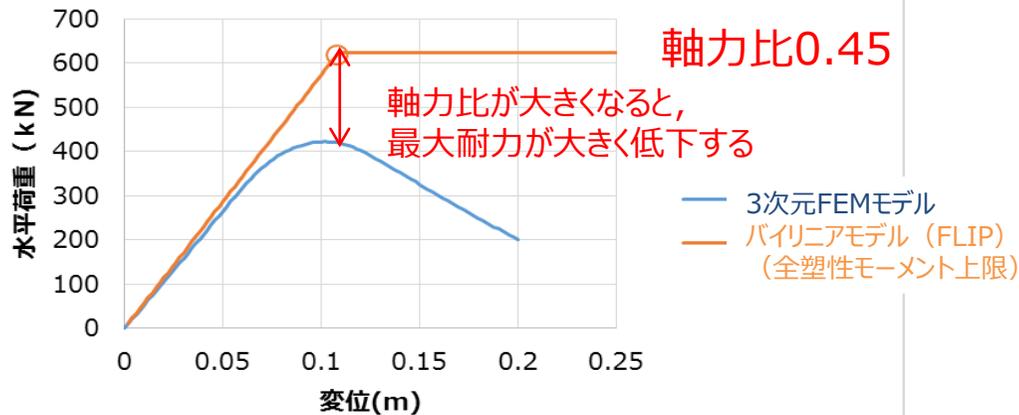
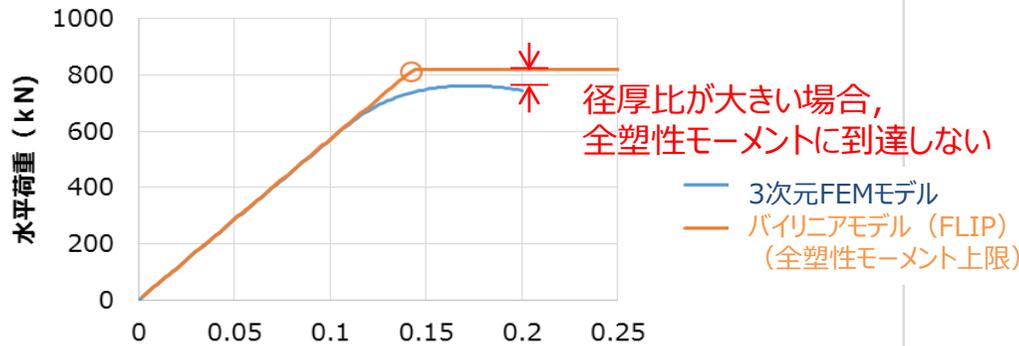
図面提供：港空研

- ・径厚比(=鋼管杭直径/肉厚)が大きい場合
  - ⇒最大曲げ耐力は、全塑性モーメント(現行)に達しない：最大耐力を過大評価
- ・鋼管部材の軸力比(=作用軸力による応力/鋼材が有する降伏応力)が大きい場合も同様

Φ1500t15 (径厚比大 D/t=100)

水平荷重～変位関係

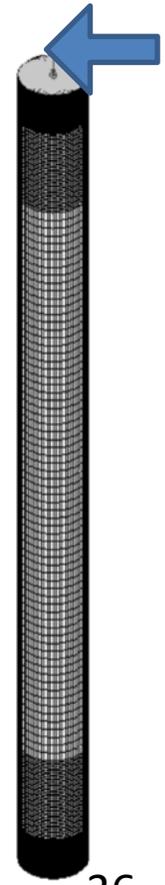
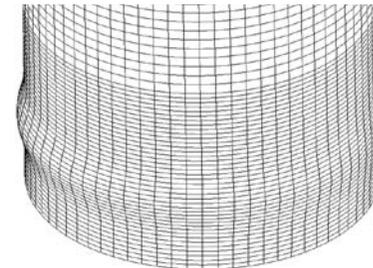
軸力比0



3次元FEMモデル

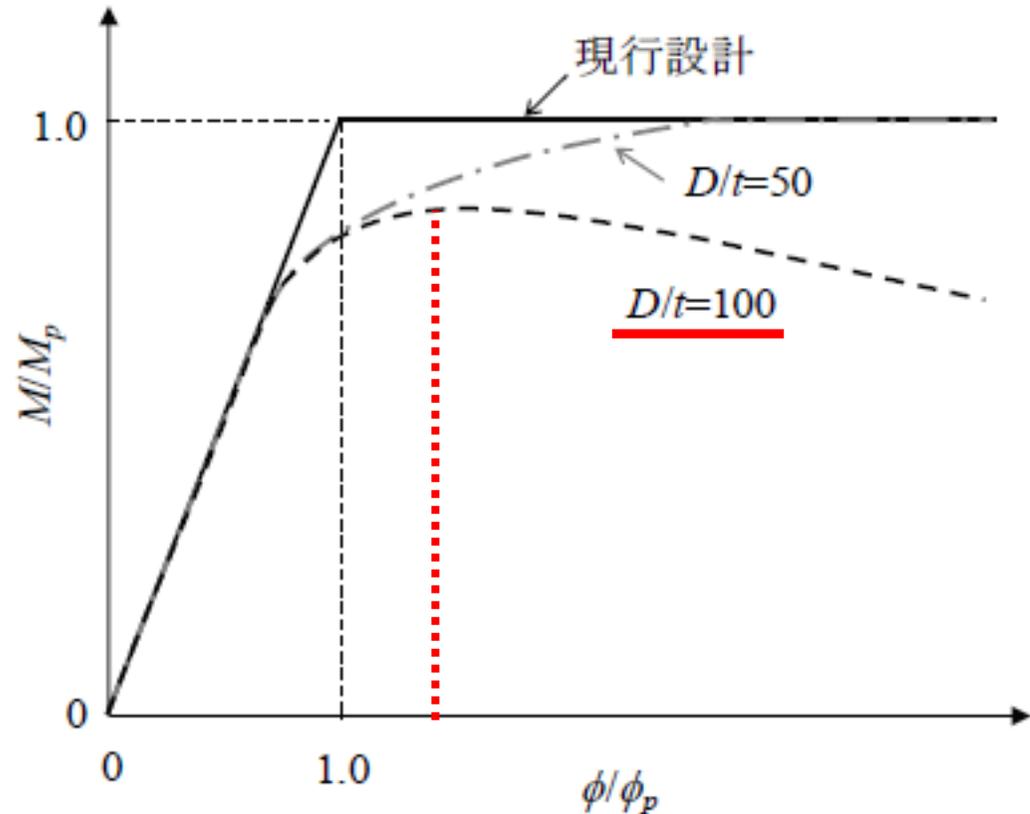
杭長：20m  
降伏応力：235N/mm<sup>2</sup>  
要素長さ：1m (着目位置)

局部座屈発生状況



# 鋼管部材の取り扱いの問題点 (大矢・塩崎他, 2017, 港空研報告)

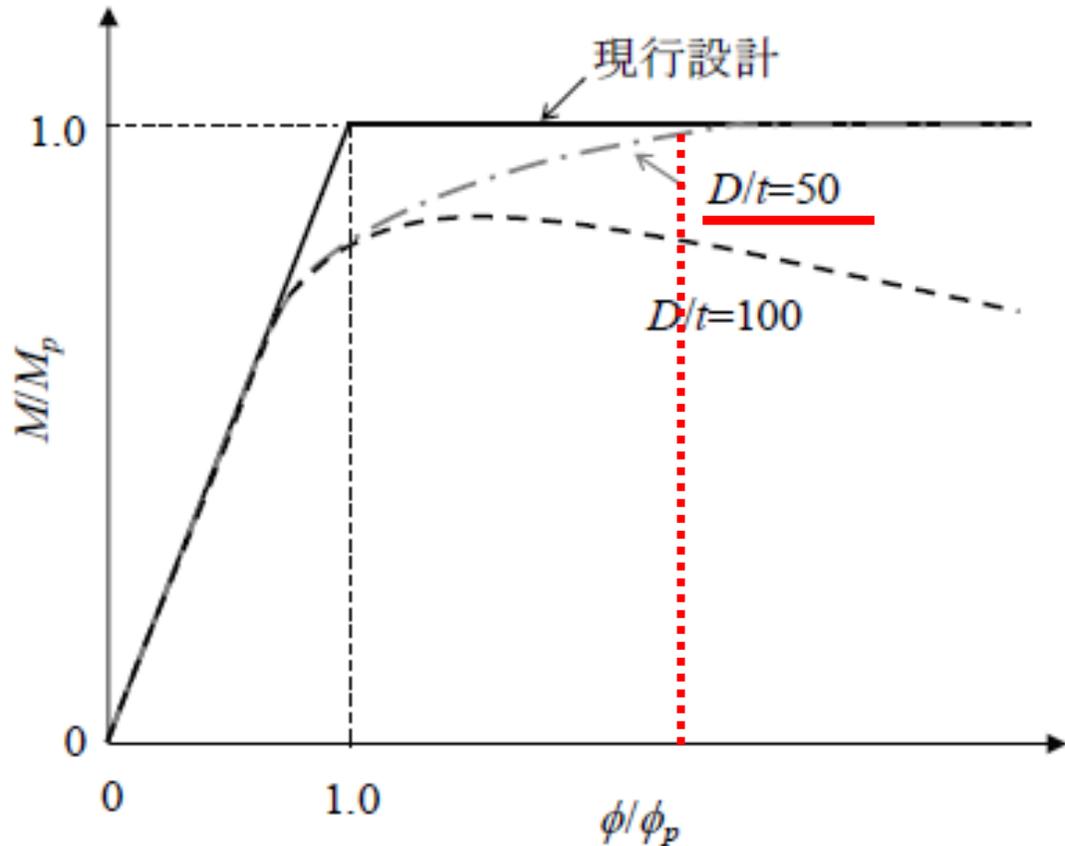
- ★経済設計の追及により, 径厚比  $D/t=100$  といった薄肉大径の鋼管杭が採用される機会が増えている。
- ★栈橋を対象とした非線形地震応答解析 (FLIP等) では, 梁要素の材料非線形性として, 全塑性モーメントを折れ曲がり点とするバイリニア型の  $M-\phi$  関係が用いられることが多いが,  $D/t$  の大きな鋼管杭は, 実際には全塑性モーメントに到達する前に局部座屈が生じて耐力低下が生じる危険性が高い (課題1)。



径厚比が異なる鋼管杭の耐力特性の概念図

# 鋼管部材の取り扱いの問題点 (大矢・塩崎他, 2017, 港空研報告)

★一方,  $D/t$ の小さな鋼管杭は局部座屈による耐力低下が起こりにくく, 変形が進んでも耐力を保ち続けることができるが, その変形性能は現行設計法では十分に考慮されていないという問題点もある(課題2)。



径厚比が異なる鋼管杭の耐力特性の概念図

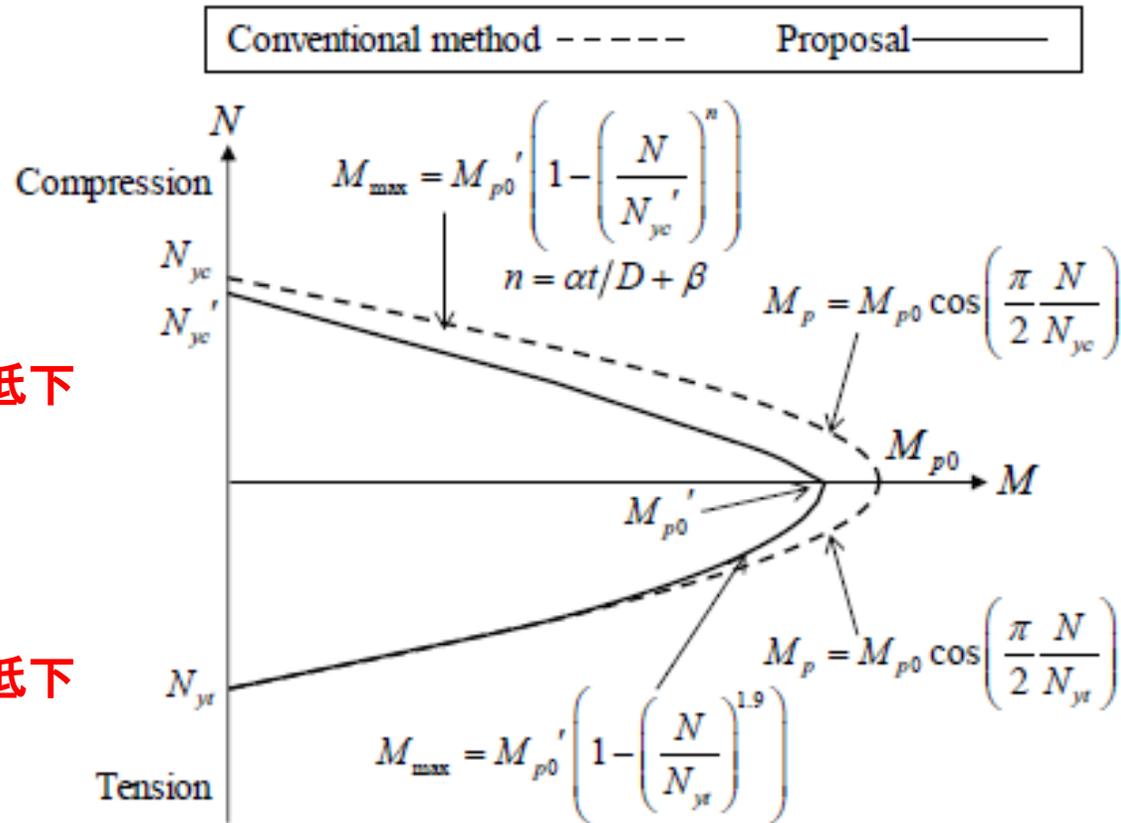
# 鋼管部材の最大耐力特性(曲げモーメントと軸力との組み合わせ) H.30基準

○軸力比:大

↓  
最大曲げモーメント:低下

○径厚比(D/t):大

↓  
最大曲げモーメント:低下



最大曲げモーメント(横軸)と軸力(縦軸)の関係

実線: 提案法

破線: 既存の方法

# 鋼管部材の限界曲率の特性 (径厚比と軸力比の影響)

## H.30基準

○軸力比:大

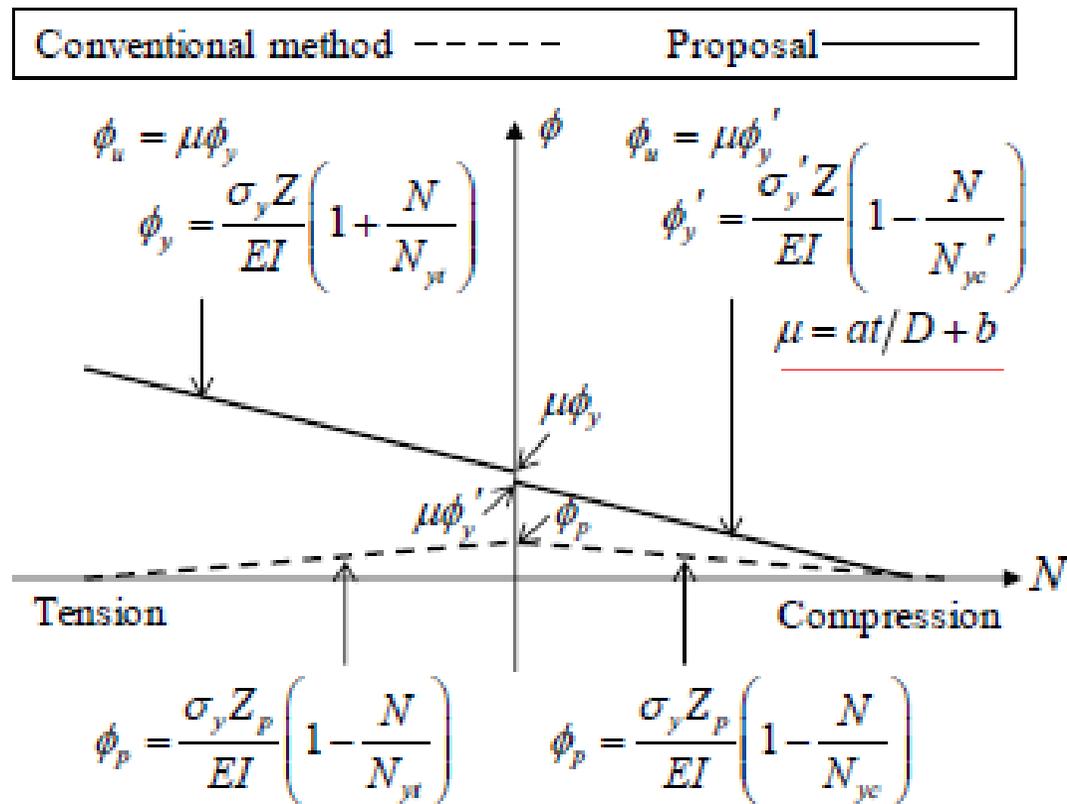


限界曲率:低下

○径厚比 (D/t):大



限界曲率:低下



限界曲率 (縦軸) と軸力 (横軸) の関係

実線: 提案法

破線: 既存の方法

## ■鋼管部材の構成モデルの見直しの効果

○以下の評価精度が向上し、照査精度も向上する。

### ア) 最大曲げ耐力の評価

・鋼管部材の径厚比及び軸力比に応じた、実耐力の評価が可能となる。

### イ) 最大曲げ耐力発現時の曲率の評価(ここが実際の塑性ヒンジ)

・鋼管部材の径厚比及び軸力比に応じた、最大耐力発生時の曲率の評価が可能となる。

## ■想定される実務設計への影響

(2)レベル2地震動に対する設計(鋼管部材の規格選定)

・鋼管部材の規格選定において、性能に重きを置いた選定が可能となる。

i) 径厚比が大きい(例:100程度)場合や軸力比が大きい場合(例:0.2程度以上)、現行手法より耐力は大幅に小さく評価されるため、肉厚を増加させる(径厚比を低下)などの対応が必要。

ii) 一方で、径厚比が小さい(例:50程度)場合や軸力比が小さい場合(例:0.2程度以下)は、現行手法から耐力はそれほど低下しないが、最大曲げ耐力発現時の曲率(塑性ヒンジ化に至るか否かの閾値に相当)は現行手法より大きく評価されるため、許容される範囲内で肉厚を減少させるとともに、鋼管部材が有する変形性能(粘り強さ)を評価することが可能となる。

## ⑤ 防波堤腹付工の設計法の変更

- ・腹付工を有する防波堤の耐波設計法（津波浸透流なし）

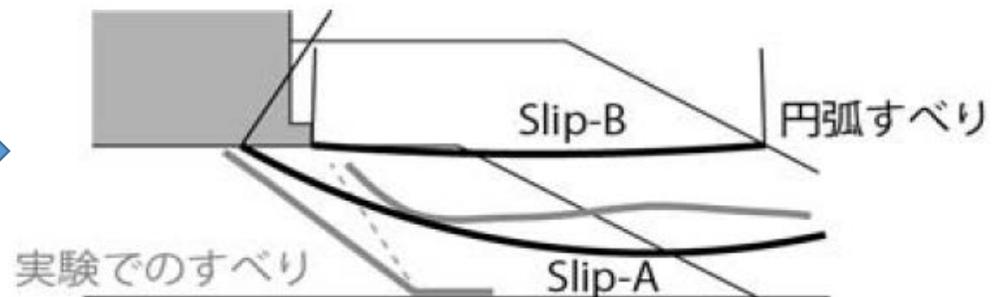
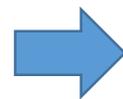
# ■腹付工(石材)を考慮した防波堤設計

(課題)

- ・粘り強い構造として腹付工の有効性が研究されている。
- ・現行基準の腹付工を有する防波堤の設計方法は、40年前から暫定的に運用されている方法。
- ・港空研において、腹付工(石材)と基礎マウンドの複合地盤に対する実験が実施され、その検討手法が提案されている ※港研報告 第54巻第2号 2015.9

↓ 設計法の変更

変更



(a)割石

# □H11基準の方法

## 【規定】

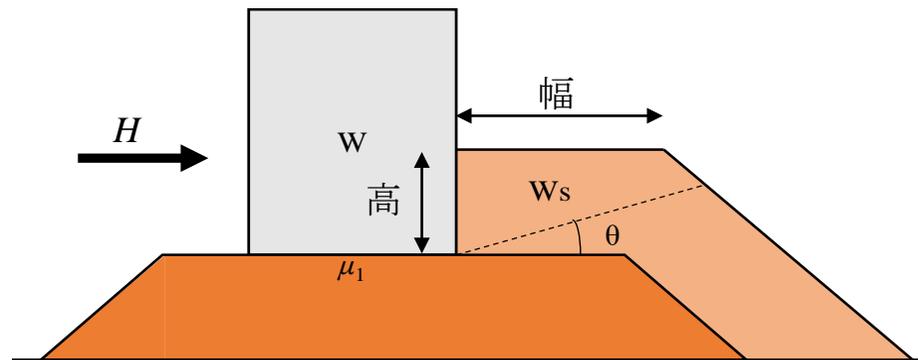
- ・ 腹付の高さは直立部の高さの1/3以上、上幅は高さと同程度以上
- ・ 腹付工を無視した直立部の滑動・転倒は $F_s \geq 1.0$

## 【滑動照査式】

$$\frac{\mu W + R}{H} \geq 1.2$$

$$R = W_s \tan(\theta + \phi)$$

- ここに、 $W_s$  : 滑り面より上の腹付の水中重量  
 $\theta$  : 滑り面傾斜角  
 $\phi$  : 内部摩擦角相当 ( $\phi = \tan^{-1}\mu_2$ )  
 $H$  : 直立部に作用する水平波力  
 $W$  : 直立部の清水中の水中重量 - 揚圧力  
 $\mu$  : 直立部と基礎捨石の摩擦係数  
 $R$  : 腹付の滑動抵抗力

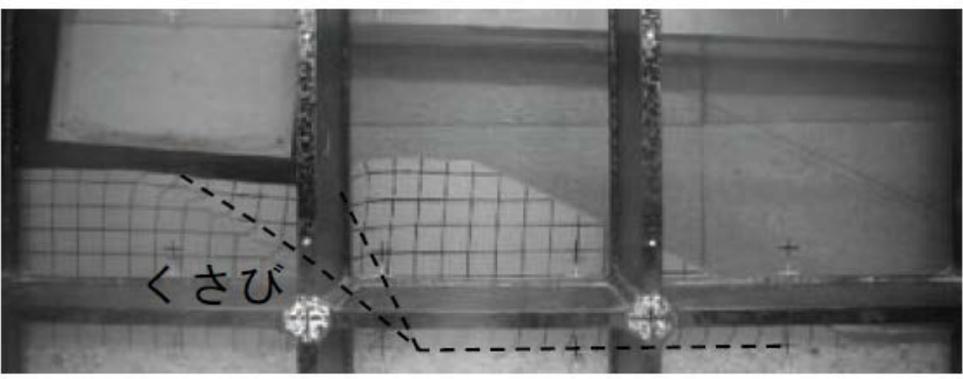


※40年前から暫定的に使用

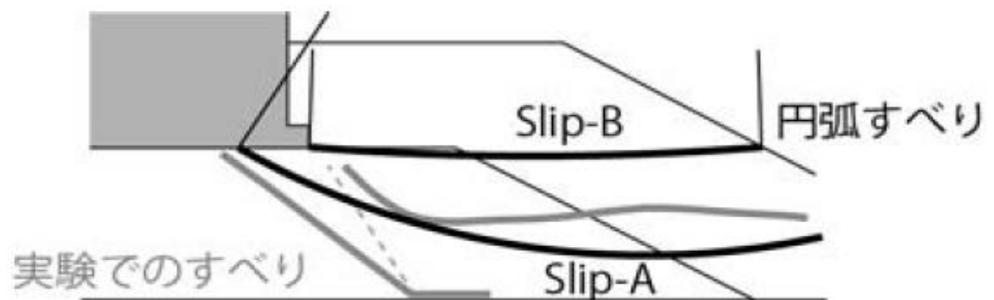
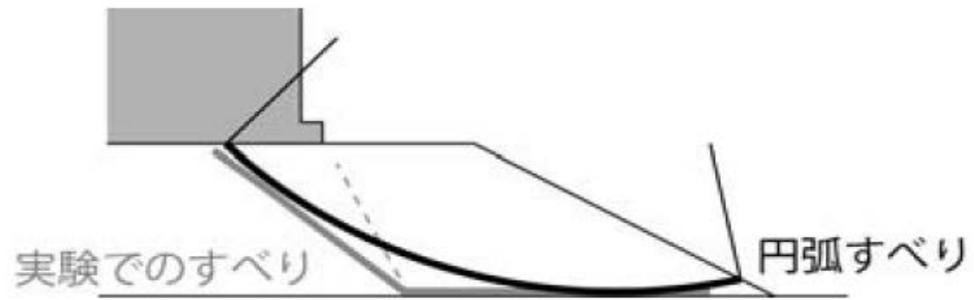
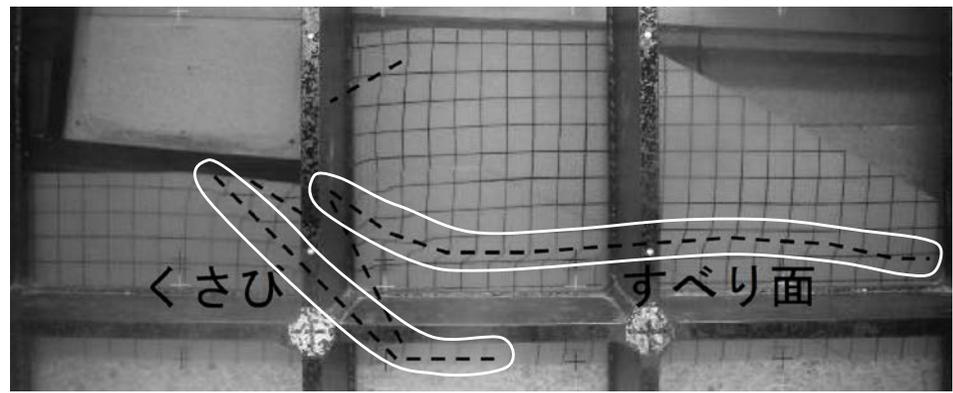
## 問題点

- ・ 実際の破壊メカニズムに基づいたものではない ※あくまで暫定手法
- ・ 実験と比較すると安全過ぎる ※40年前からわかっていること
- ・ 滑動以外の検討方法について不明瞭
- ・ 設計状態（変動or偶発）が不明 ※ $F_s \geq 1.2$ なので変動状態？

【腹付工がない場合】



【腹付工がある場合】



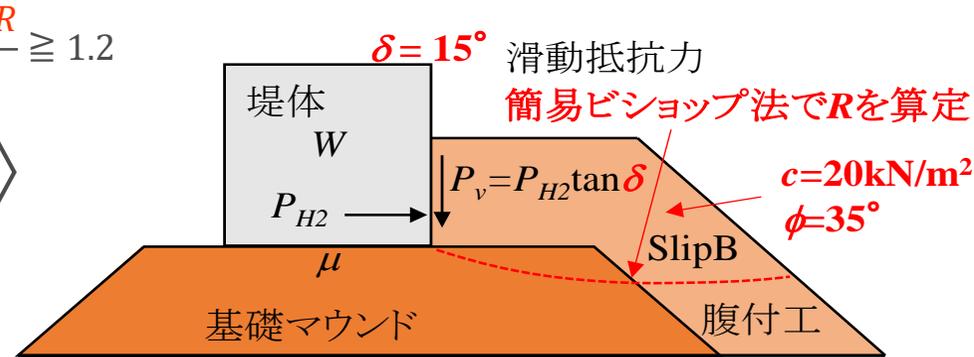
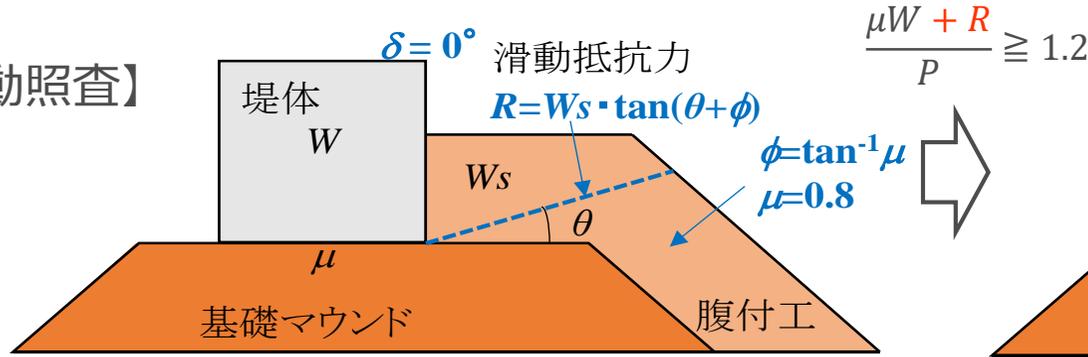
- 腹付工がある場合、**深いすべり(SlipA)**と**浅いすべり(SlipB)**を検討すればよい
- SlipAとSlipBの検討には**簡易ビショップ法 (円弧すべり計算)**が適切である

# □新しい方法の基本的考え方

## 【現行法】

## 【提案法】

### 【滑動照査】



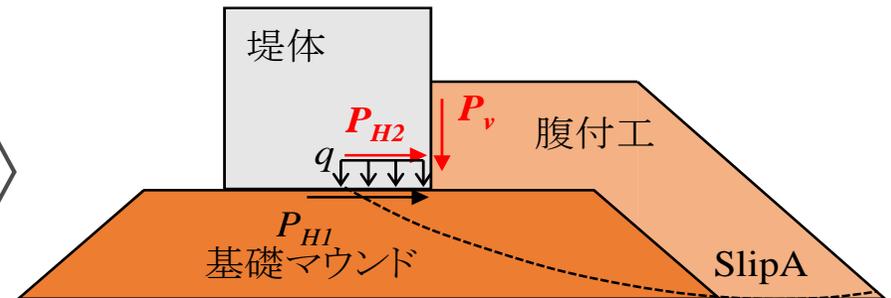
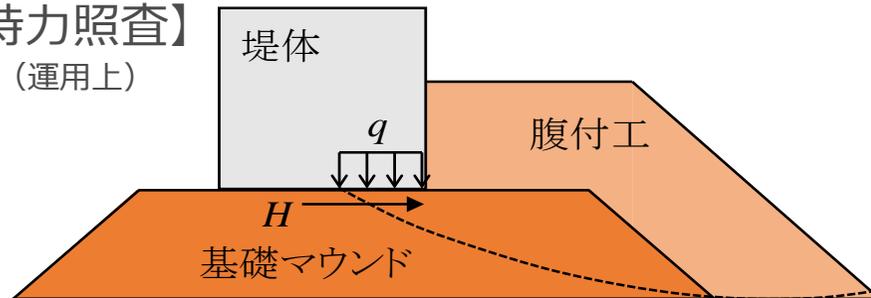
※腹付工の滑動抵抗力を直線すべり計算から円弧すべり計算 (SlipB) に変更

### 【転倒照査】 (運用上)



※転倒照査については変更なし

### 【支持力照査】 (運用上)

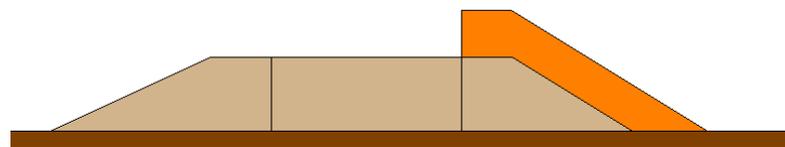


※腹付工による荷重分担を考慮した支持力照査 (SlipA) に変更

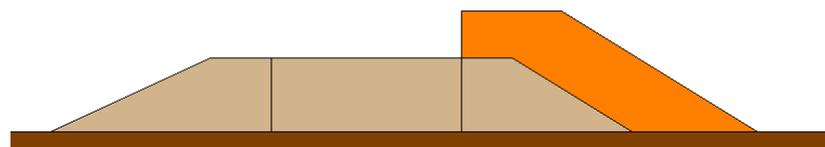
# □現行法との比較

## 【腹付天端幅を変化した場合】

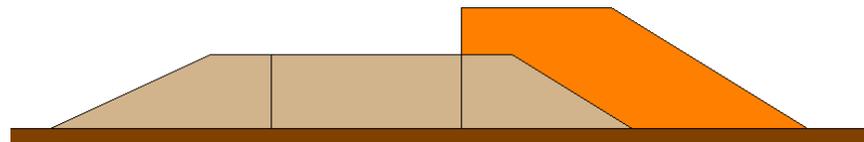
□case1-1 高さ : 5.0m 天端幅 : 5.0m



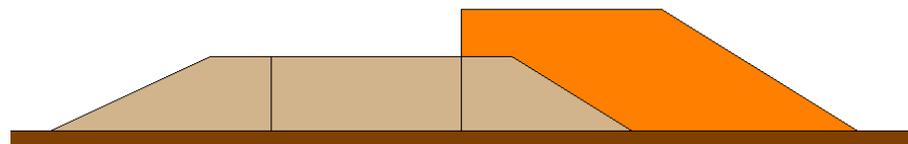
□case1-2 高さ : 5.0m 天端幅 : 10.0m



□case1-3 高さ : 5.0m 天端幅 : 15.0m



□case1-4 高さ : 5.0m 天端幅 : 20.0m

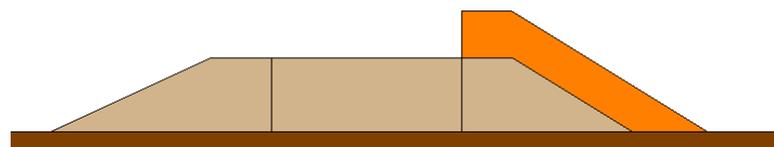


## 【腹付高さを変化した場合】

□case0-1 高さ : 3.75m 天端幅 : 5.0m



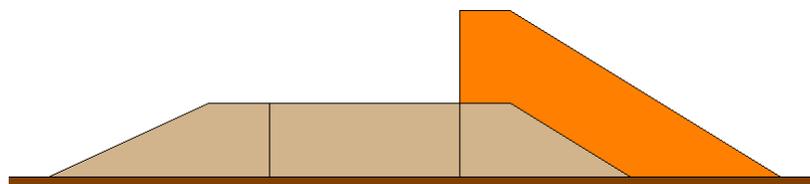
□case1-1 高さ : 5.0m 天端幅 : 5.0m



□case2-1 高さ : 7.5m 天端幅 : 5.0m



□case3-1 高さ : 10.0m 天端幅 : 5.0m

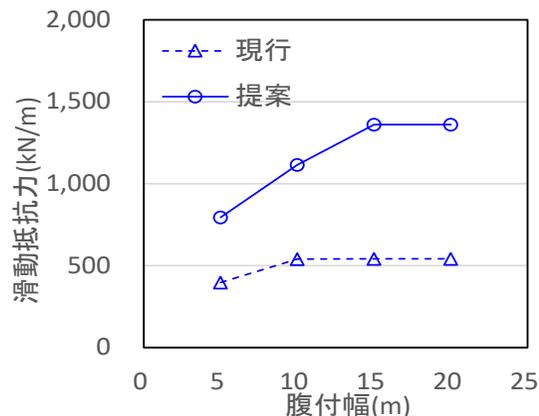
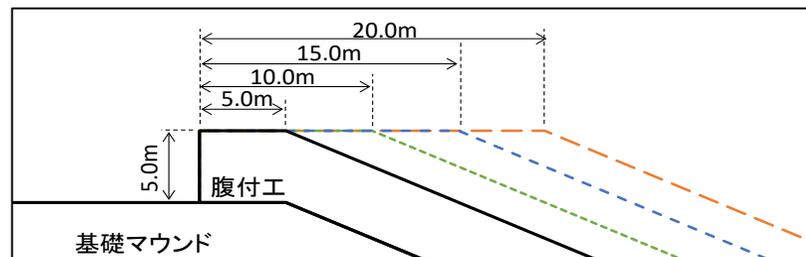


同じ

# 設計法の違いによる影響 (滑動)

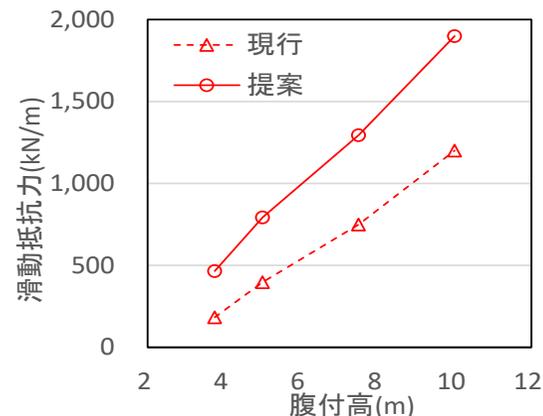
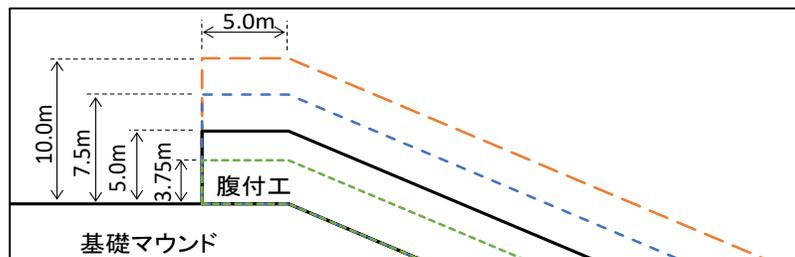
## □腹付工の滑動抵抗力の比較

【腹付天端幅を変化】



狭 ← 腹付天端幅 → 広

【腹付高さを変化】



低 ← 腹付高さ → 高

- 提案法は現行法よりも、**腹付工の耐力が大きく算定**される。  
 ➡ 現行法の**腹付工を過小評価する課題を改善**
- 腹付工の天端幅を広げた時、**ある幅で腹付工の耐力が頭打ち**になる。  
 ➡ **幅を広げすぎると効果がない**
- 腹付工の高さを高くすることに効果はある。  
 ➡ **腹付工の天端幅は高さと同程度以上でなくともよい**

## ■腹付工の最大抵抗力

②割石で補強する場合、以下の式(3.1.10)を用いて最大抵抗力  $P_{H2max}$  を求めることができる。この式は部分係数を 1.0 とした簡易ビショップ法の算定式(有効応力形式で表示)であり、図-3.1.7に示すように直立部後趾を始点とする浅い円弧すべり面を仮定して  $P_{H2max}$  を求める。円弧すべり面の位置を変化させて、最も小さな  $P_{H2max}$  を求める必要がある。なお、腹付工の  $c'$  や  $\phi'$  などのせん断強度の値については、基礎マウンドの値に準じて設定する。

$$\sum \left\{ \frac{\{c'_k s + (w'_k + q_k) \tan \phi'_k\} \sec \theta}{1 + \tan \theta \tan \phi'_k} \right\} = \sum \{(w'_k + q_k) \sin \theta\} + \frac{a_2 P_{H2max_k}}{r} \quad (3.1.10)$$

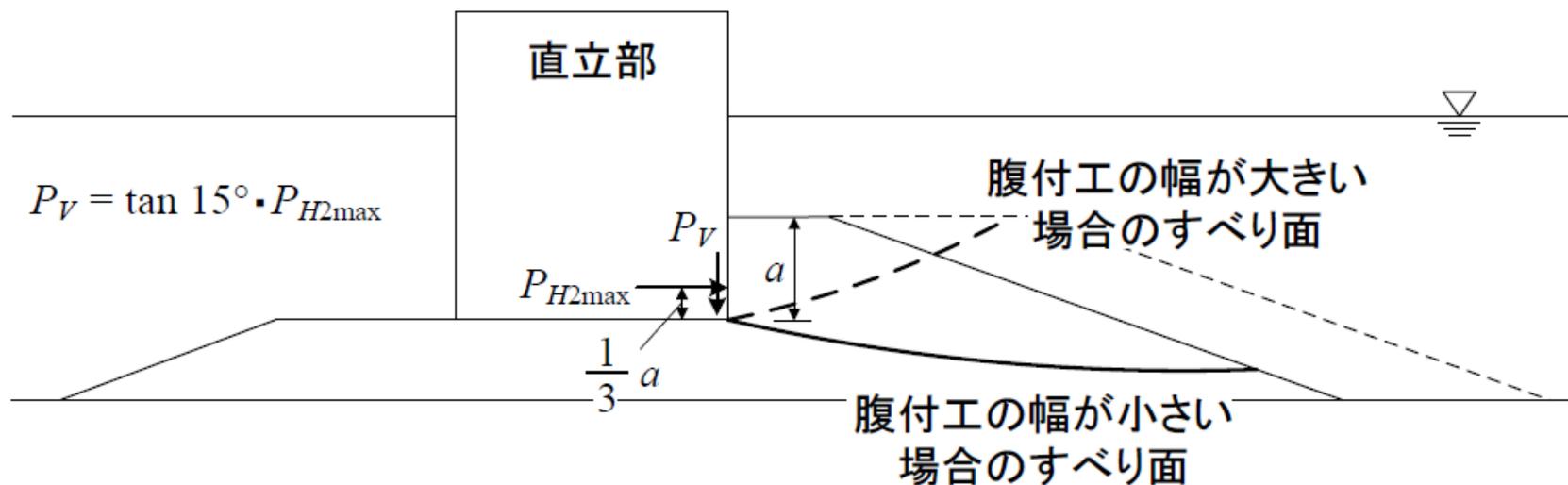


図-3.1.7 割石で補強する場合の浅いすべり面の考え方

## ■腹付工の形状

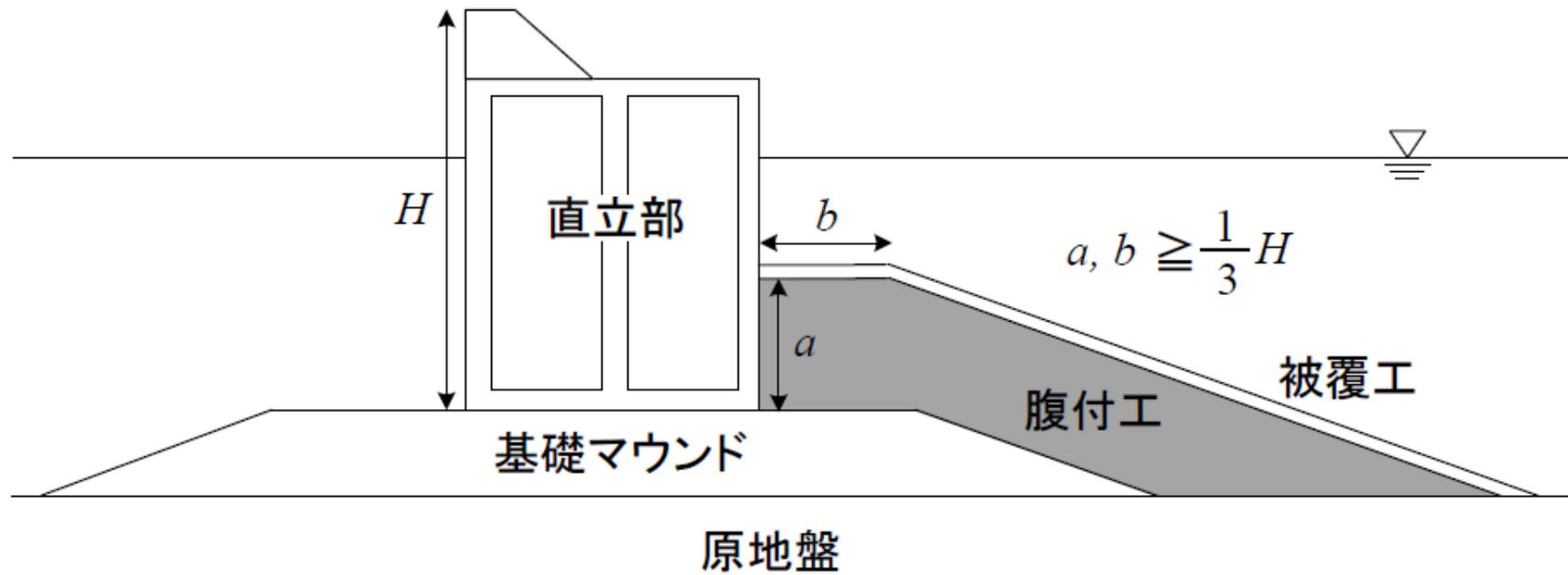


図-3.1.6 港内側を割石で補強した防波堤

# ■まとめ

## □新設計法についてのまとめ

### (1)提案法の適用条件

腹付工の高さは堤体高さHの1/3以上 ( $a \geq H/3$ )

腹付工の幅は堤体高さHの1/3以上 ( $b \geq H/3$ )

### (2)提案法の主な特徴

滑 動：腹付工の滑動抵抗力を簡易ビショップ法で算定

転 倒：腹付工の効果は考慮しない

支持力：腹付工による荷重分担を考慮

### (3)現行法から提案法への主な変更点

①腹付工の滑動抵抗力を直線すべり計算から簡易ビショップ法に変更

②腹付工の地盤強度を、 $\phi=38.66^\circ$ から $c=20.0\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=35^\circ$ に変更

③堤体と腹付工の壁面摩擦 ( $\delta=15^\circ$ ) を考慮

### (4)提案法に求める安全性水準

【変動波浪≒50年確率波】

滑 動： $R/S \geq 1.2$  (堤体のみ： $R/S \geq 1.0$ )

転 倒： $R/S \geq 1.2$

支持力： $R/S \geq 1.0$

【偶発波浪】

滑 動： $R/S \geq 1.0$

転 倒： $R/S \geq 1.0$

支持力： $R/S \geq 1.0$

## □今後の課題

- ・大規模な腹付工の場合に、ケーソン転倒照査に腹付工反力を見込めないか？
- ・ケーソン底版反力の低減効果を見込めないか？
- ・津波時のマウンド内浸透流による耐力低下（マウンド、腹付工）の考慮

## ⑥ 性能設計の深化に向けて

- 岸壁天端高
- 係船柱

# ■岸壁の天端高

## (3) 岸壁の天端高

① 岸壁の天端高の設定に当たっては、以下に示す事項に配慮して、適切に設定する。

- ・安全かつ円滑な荷役作業や旅客の乗降
- ・対象船舶の乾舷と満載時・空載時の各喫水との関係
- ・栈橋における揚圧力
- ・高潮による浸水等の可能性
- ・波浪による浸水等の可能性
- ・津波による浸水等の可能性
- ・地盤の圧密沈下の可能性の有無や予測される圧密沈下量
- ・維持段階における点検診断や補修工事等のし易さ（特に、栈橋などの場合）
- ・大規模地震後の地殻変動による沈降の可能性
- ・その他

② 岸壁の天端高の基準となる潮位は、朔望平均満潮面とすることができる。

③ 対象船舶が特定できない場合にあつては、岸壁の天端高は、一般に表-2.1.2 の値が多く用いられている。なお、表中の値は、朔望平均満潮面を基準として表している。

表-2.1.2 岸壁の標準的な天端高

	潮位差 3.0m 以上	潮位差 3.0m 未満
大型岸壁 (水深 4.5m 以上)	+0.5~1.5m	+1.0~2.0m
小型岸壁 (水深 4.5m 未満)	+0.3~1.0m	+0.5~1.5m

(主要変更点)

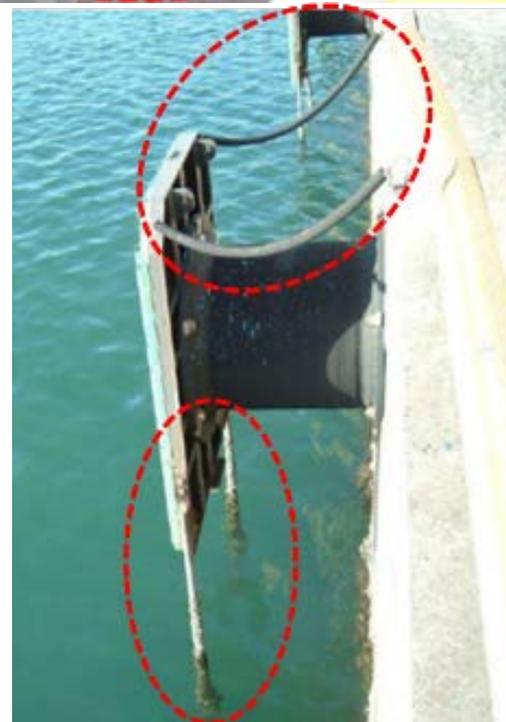
⇒天端高設定の配慮事項を明示(性能設計の深化)

# ■係留施設の付帯設備における繋離船作業への安全性向上への配慮

「繋離船作業に係る安全問題検討会」(日本繋離船協会, 国土交通省(海事局・港湾局))



ユーザー視点で  
細部まで拘る！



(写真) 西岡ら：係留施設の付帯設備等の整備における繋離船作業の安全への配慮事項に関する検討, 国総研資料No.957, 2017

## 参考文献(国総研資料)(港湾施設研 &amp; 保全研究室)

## ■地震条件／耐震設計関連

- ① 福永勇介・竹信正寛・宮田正史・野津厚・小濱英司：重力式および矢板式岸壁を対象とした被災検証による照査用震度式の妥当性の評価，国総研資料No.920，2016
- ② 福永勇介・野津厚・宮田正史・小濱英司・竹信正寛：被災検証結果に基づく震度修正方法に関する考察，国総研資料No.979，2017

## ■腹付工を有する防波堤の耐津波・耐波設計法

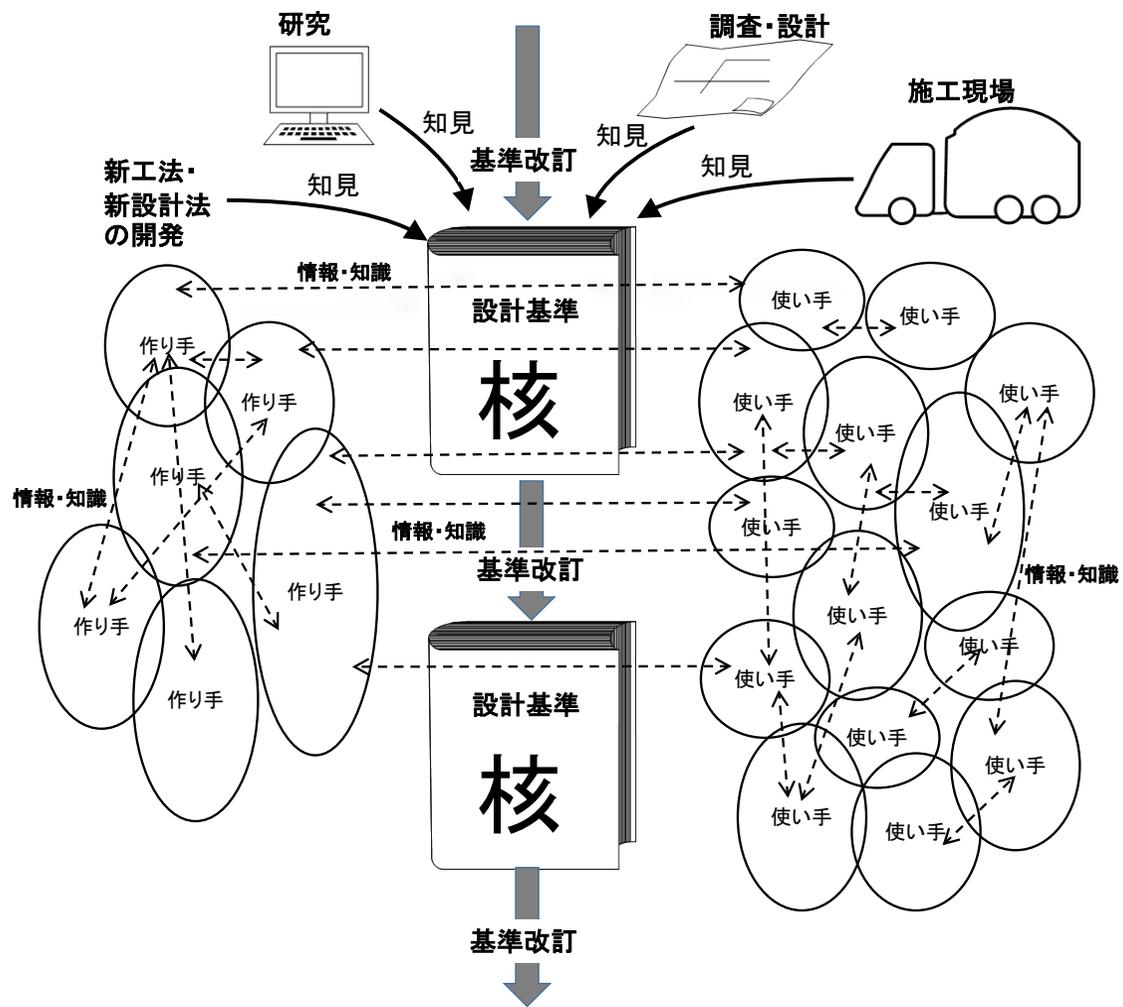
- ① 佐藤健彦・宮田正史・高橋英紀・竹信正寛：腹付工を有する防波堤の耐波設計法の提案，国総研資料No.954，2017
- ② 佐藤健彦・高橋英紀・宮田正史・竹信正寛：津波浸透流を考慮した防波堤の支持力設計法に対する解析的検討，国総研資料No.994，2017

## ■設計・施工・維持の連携強化／改良設計／維持／繋離船作業安全性

- ① 坂田憲治・井山繁・宮田正史・佐藤徹・竹信正寛：鉄筋腐食発生限界濃度等が栈橋上部工のライフサイクルコストに及ぼす影響に関する一考察，国総研資料No.837，2015
- ② 坂田憲治・井山繁・藤井敦・宮田正史：点検診断の劣化度判定結果による消波ブロック被覆堤本体工側壁の変状傾向に関する一考察，国総研資料No.918，2016
- ③ 高野向後・井山繁・坂田憲治・藤井敦・宮田正史・西岡悟史：港湾施設の点検診断結果を踏まえた維持管理における配慮事項に関する検討，国総研資料No.921，2016
- ④ 西岡悟史・井山繁・藤井敦・宮田正史・坂田憲治・高野向後：港湾分野における設計・施工・維持の連携強化方策に関する基礎的検討，国総研資料No.932，2016
- ⑤ 藤井 敦・佐藤 徹・坂田憲治・山路 徹・加藤絵万：港湾の施設の点検診断および補修技術等に関する技術資料，国総研資料No.933，2016
- ⑥ 高野向後・宮田正史・藤井敦・井山繁・加藤絵万・山路徹・坂田憲治：既存の港湾施設の改良における設計上の留意事項に関する検討～外郭施設および係留施設を対象として～，国総研資料No.944，2017
- ⑦ 西岡悟史・井山繁・宮田正史・米山治男・辰巳大介・木原弘一：係留施設の付帯設備等の整備における繋離船作業の安全への配慮事項に関する検討，国総研資料No.957，2017
- ⑧ 田端優憲・宮田正史・水谷崇亮・松村聡・鍵本慎太郎・高野 向後・岡元渉：既存係留施設の改良工法選定および改良設計に関する基本的な考え方，国総研資料No.996，2017

# 雜感

# 技術伝承における設計基準の役割 (宮田・高橋, 地盤工学会誌,65-3(710), pp.15-pp.15)



異なる組織や技術者を繋ぐ

異なる時代の技術や技術者を繋ぐ



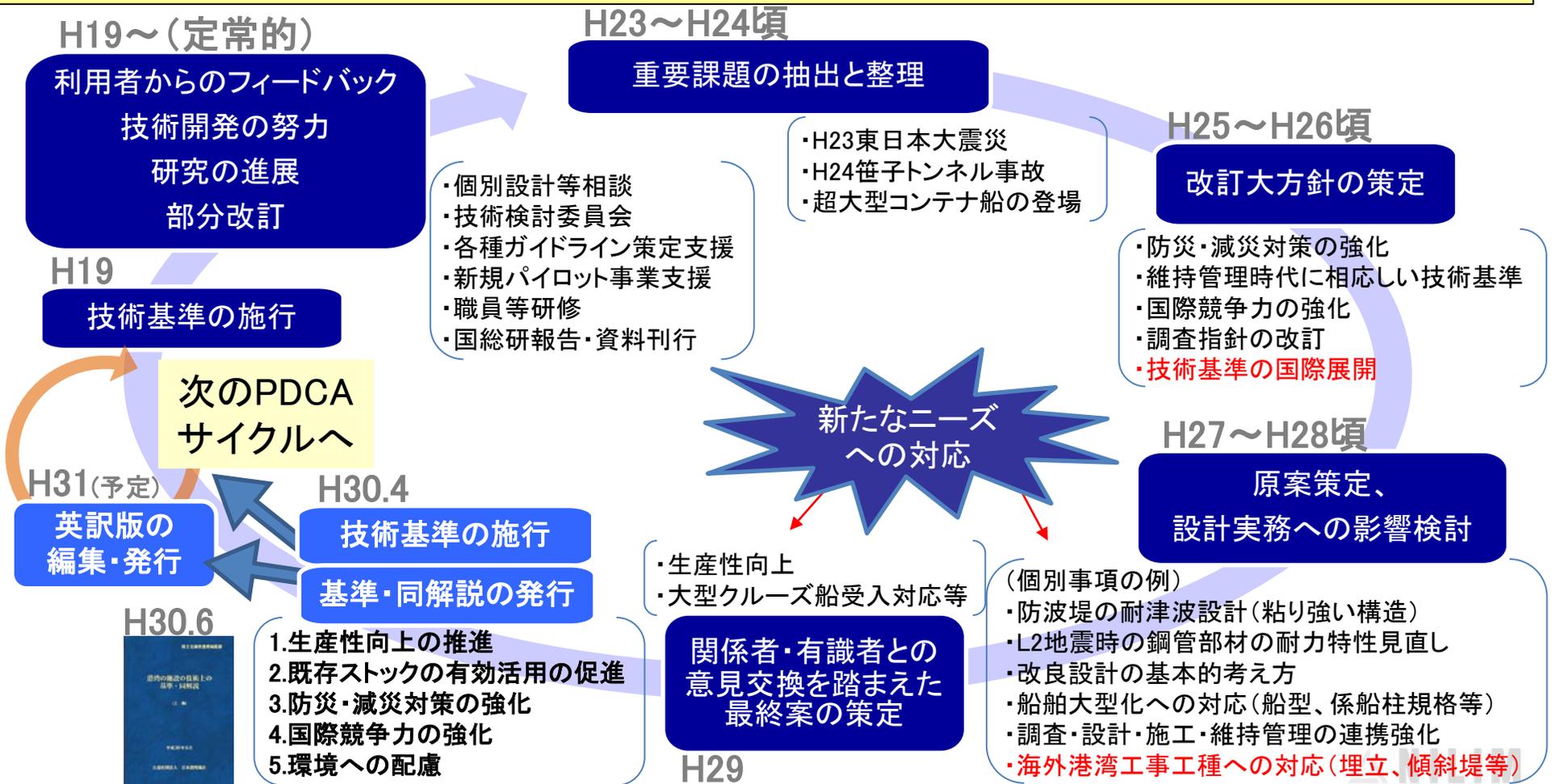
○定期的な見直し

○計画、調査、発注、施工、維持

図-1 核としての設計基準 (イメージ)

# 技術伝承における基準類の役割

- 港湾に係る技術政策の実行を根幹的に支える港湾技術基準を策定するのみでなく、本基準を中心として、10年ピッチで、港湾技術の大きなPDCAサイクルを回し続けている。
- この過程で、組織・人材の能力維持・向上、時代を超えた技術伝承を図ることができる。



# 今後に向けて

国内

海外

耐震設計で決まる  
コスト高い  
マーケットの縮小  
ふ頭再編、維持補修、改良

★様々な相違点

- ・入札契約方式
- ・自然環境条件
- ・基準類
- ・適用技術・工法
- ・利用材料、等々

常時設計で決まる  
コスト競争激しい  
マーケットの拡大  
新規港湾開発

○国内と海外の相違点、技術ニーズ・動向の両者を俯瞰して、国内の港湾技術政策(基準も含む)の方向性を戦略的に構築

○海外プロジェクトも利活用しながら、国内・海外の両輪での技術研鑽・人材育成・技術伝承が必要

ご清聴ありがとうございました。

世界に通じる、未来へ通じる

# 「港湾」の話

好評申込受付中!

2018年  
10月3日  
発売

1,800円(税抜)  
日本経済新聞出版社

世界に通じる、未来へ通じる「港湾」の話 編集委員会 / 編  
国土交通省港湾局 / 監修



豊富な実例と現場の声から紹介! "教科書" 登場!

## 本書の特徴

- ① 港湾行政の最前線で働く国の若手職員が、広報と技術の専門家の指導を得ながら、港湾の重要性や機能を実例を用いて分かりやすく紹介。
- ② 内容は2部構成。第I部は、身近に感じる話題を用いて港湾が国民の生活や経済活動を支えている役割を紹介。第II部は、全国のプロジェクトを事例に用いて港湾に関する技術的な知識を紹介。
- ③ 港湾の現場で働く12名の方にインタビュー。港湾をより身近に感じる率直な感想や動機などを紹介。

◆世界に通じる、未来へ通じる「港湾」の話 編集委員会 編 ◆国土交通省港湾局 監修  
◆定価: 本体1,800円 +税 ◆A5判並製 208ページ オールカラー ◆ISBN 978-4-532-32239-7

# I 港湾技術センターの概要(H28.4～) (H30.4時点)

## 主要業務

- (1) 技術基準改定を踏まえた地整等の調査設計案件に対する技術的支援、設計検討資料のレビュー・アドバイス
- (2) 技術開発成果の現地適用の促進・企画調整 (港湾技術パイロット事業の推進)
- (3) 設計に関わるナレッジデータベース

## 組織体制

センター長	港湾研究部長	藤井 敦
副センター長	港湾施設研究室長	宮田正史
事務局長	港湾技術担当課長	中村 健
	情報・施工システム研究官	松田 茂
	主任研究官	竹信正寛
	港湾技術担当係員	中村俊之

## 連絡先

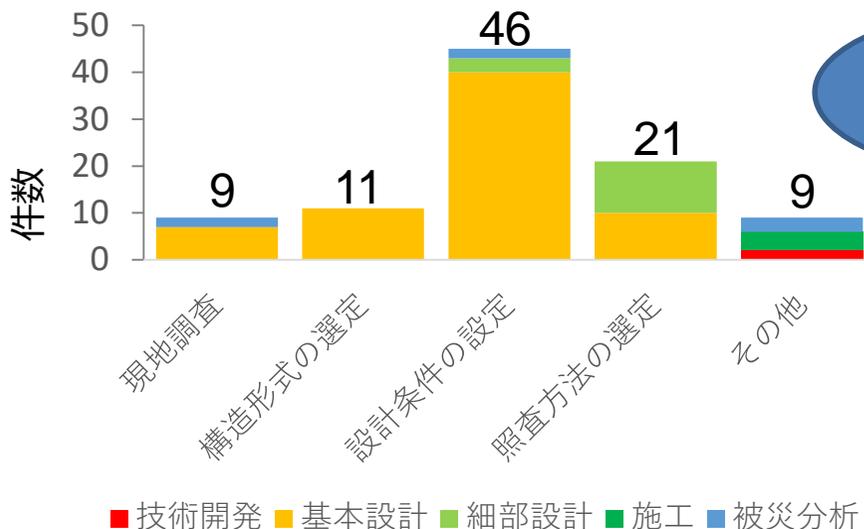
電話 046-844-5091  
メール [ysk.nil-port-tech@ml.mlit.go.jp](mailto:ysk.nil-port-tech@ml.mlit.go.jp)

## 【背景・経緯】

- 港湾の直轄組織としてのプレゼンスの一つは技術力にあるが、近年技術力が低下しているとの声が少なくない等のことから、技術力の維持向上に向けて組織全体として重層的な取り組みが必要。
- 技術開発及び設計関係については、平成28年度から適用される「港湾の技術開発に係る行動計画」に基づいて、特に、技術開発・研究開発された港湾整備等の効率化に資する有用な技術を現場で試行活用し、直轄技術力を研鑽しつつ汎用性のある技術を増やしていくことが重要である他、現行の港湾技術基準（平成30年改訂後は改訂基準）の性能規定本来の趣旨を踏まえた柔軟かつ効率的な港湾設計による港湾整備を実施していくことが重要。
- このため、各地整等の技術力維持向上を支援するための「港湾技術センター」を28年4月に国総研に設置し、調査設計案件に対する技術支援、新技術や研究開発成果の現場への先導的導入支援、港湾技術情報等の一元管理による技術ノウハウの蓄積等を担うこととした。
- なお、平成28年度からの上記センターの設置に併せて、港湾整備等の効率化に資する有用な技術を現場で試行活用するための「港湾技術パイロット事業」も創設。

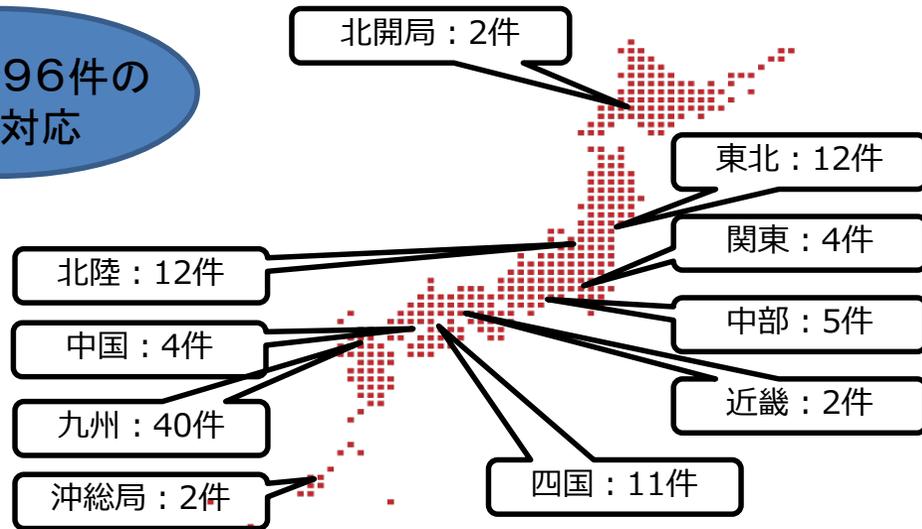
# 地整等の調査設計案件に対する技術的支援の実績(H28d~H29d)

## ■実績・・・問合せ内容別件数



2年間で96件の  
案件対応

## ■実績・・・地域別件数



## ■実績・・・技術分野別 専門家のべ数

