

## 2 技術基準対象施設の設計

### 【省令】（技術基準対象施設の設計）

**第二条** 技術基準対象施設は、自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件を勘案して、当該施設の要求性能を満足し、かつ、施工時に当該施設の構造の安定が損なわれないよう、適切に設計されるものとする。

2 技術基準対象施設の設計に当たっては、当該施設の設計供用期間を適切に定めるものとする。

3 前二項に規定するもののほか、技術基準対象施設の設計に関し必要な事項は、告示で定める。

### 【告示】（設計における施工及び維持への配慮）

**第四条** 技術基準対象施設の設計に当たっては、施工及び維持を適切に行えるよう、必要な措置を講ずるものとする。

### （解釈）

#### 4. 技術基準対象施設の設計

##### (1) 気候変動による作用の時間変化を踏まえた要求性能の確保（基準省令第2条の解釈）

###### ①気候変動による時間変化を勘案する作用の設定

技術基準対象施設の要求性能を設計供用期間（または協働防護（③）の観点から定まる適応時期までの期間。以下同じ。）にわたって確保するため、当該施設の設計に用いる作用は、基準告示に定める気象の状況及び将来の見通しを勘案する作用については、当該施設の設計供用期間中の時間変化を勘案して設定する。その他の作用についても、当該施設の設計供用期間中の時間変化を勘案して設定することが望ましい。

その際、気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）や気象庁等の最新の気候変動シナリオや将来予測等を用いるとともに、研究機関等における最新の研究成果に基づき、信頼性の高い方法で実施することが望ましい。

###### ②適応策の選定

設計供用期間中に想定される作用の時間変化に対し、技術基準対象施設の要求性能を確保する方策として、設計供用期間の初期段階で対応する「事前適応策」と、設計供用期間中に段階的に対応する「順応的適応策」がある。

各適応策の選択については、技術基準対象施設に対して想定される作用の時間変化、対象施設の設計供用期間中における供用性の確保および経済性等を踏まえて決定する。ただし、順応的適応策を選択する場合においても、順応的適応のための追加工事の時期を設計段階において検討しておくことが望ましく、気候変動に対する不確実性への対応の観点から、その実施が容易となるような構造上の工夫や配慮を施すことも重要である。また、施設の供用性や経済性等の観点に照らして順応的適応策の採用が困難であると想定される部材や工種等については、将来的な手戻り防止の観点から、事前適応策を前提とした設計を行うことが望ましい。

なお、対象施設または港湾内の各施設に対する適応策は、どちらか一方に限定して選択する必要はなく、施設の利用状況や構造的な特性等に応じて適切に組み合わせて適用することができる。

###### ③「協働防護」により適応すべき性能の水準等の設定

港湾における気候変動適応に当たっては、官民の多様な関係者がそれぞれの施設を所有・管理している港湾の特徴に鑑み、適応すべき性能の水準や適応時期等について、関係者が協働で目標等を定め、適応策を実施していく「協働防護」を推進する。

**(4) 設計における施工及び維持への配慮（基準省令第2条、基準告示第4条関係の解釈）**

設計段階においては、施工及び維持が適切に行えるよう、当該施設の目的、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、設計条件を超える事象への配慮、環境等への配慮、経済性等、施設の置かれる諸条件を適切に勘案しなければならない。また、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、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。

**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、設計条件を超える事象への配慮、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。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。

なお、実際の設計にあたっての基本事項については、新規施設と既存施設に共通する事項として**本章2.3 設計の基本事項**において詳述する。また、既存施設の改良設計にあたって特に留意すべき点については、**本章2.4 改良設計の基本事項**において詳述する。

**2.1.2 設計の前提**

設計の前提として、対象施設の施工及び維持が適切に行えることが必要とされる。施工が適切に行えるとは、設計段階で想定する品質が施工段階で確実に確保されること、及び安全かつ所定の工期で施工が確実に行えることを意味する。一方、維持が適切に行えるとは、設計供用期間にわたり、維持管理計画等に基づく管理を実施すれば、施設に求められる性能や機能を適切に維持することが出来ることを意味している。

また、施工及び維持が適切に行われるために必要となる情報は、設計段階から施工段階及び維持段階の関係機関・関係者に対して、確実に伝達される必要がある。特に、新しい構造形式や技術・材料等を採用する場合は、これらの設計の前提について、設計段階でその成立性を十分に確認する必要がある。設計の前提の詳細については、**本章2.2 各段階における配慮**において詳述する。

### 2.1.3 設計の範囲と留意点

#### (1) 設計の範囲

設計は、各種の設計条件や制約条件の設定、具体的な性能規定と対応する性能照査手法の選択、構造形式・概略断面（使用材料を含む）の設定、構造詳細の設定、性能照査（構造計算を含む）、設計図書（設計図面、数量計算書を含む）及び維持管理計画書（案）等の作成等で構成される一連の行為から構成される。

#### (2) 留意点（総合的な検討の必要性）

設計で最適であると考えられる断面は、様々な要因によって大きく変化する。これらの要因を例示すると、以下に示すとおりである。

- ・ 各種の設計条件や制約条件
- ・ 要求性能から定める必要がある性能規定の具体的な項目や限界値
- ・ 性能規定に対応して選択する性能照査手法
- ・ 施工時の制約条件や施工段階での安全性確保に対する要求事項
- ・ ICT（Information and Communication Technology）の活用や規格化・標準化された部材の使用可否
- ・ 情報化施工の実施可否、周辺環境への適合性に対する要求事項
- ・ 維持段階の点検等に投入できる費用、人員、機械等
- ・ 点検診断等の維持管理に係る容易性への配慮の必要性
- ・ 設計供用期間完了後の施設の継続利用の可能性
- ・ 設計条件を越える作用への配慮、など

設計の中で検討される様々な条件の設定や選択、経済性も含めた各配慮事項の軽重によって、最適と考えられる断面は大きく変化する可能性がある。このため、より合理的な設計を目指すためには、制約条件の見直しや新しい性能照査手法の導入など、前例にとらわれない様々な観点からの総合的な検討が必要となる。

### 2.1.4 維持管理の基本的な考え方

#### (1) 設計段階における維持管理の基本的な考え方の設定

技術基準対象施設の設計にあたっては、当該施設の設置目的や重要度、設計供用期間、要求性能、自然環境条件や利用条件等の当該施設を取り巻く諸条件、施設の構造形式や部材の構造特性、使用材料の種類や特性、点検診断及び補修工事等の難易度、ライフサイクルコスト等を踏まえて、維持管理の基本的な考え方として、維持管理レベルを適切に定める必要がある。また、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、並びに、設定した維持管理レベルに対応した点検診断や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が必要である。さらに、当該施設における維持管理に係る各種の制約条件や維持管理体制などの実際の状況を想定し、施設全体を適切な部材や空間に区分した上で、全ての区分に対して維持管理レベルを設定する必要がある。維持管理レベルの設定の考え方については、本章2.3.8維持に係る条件、及び本章4技術基準対象施設の維持に詳述している。

各部材や施設区分については、設計上想定される物理的な耐用年数を設定し、必要となる部材の点検診断の内容、補修や交換などの時期や方法を具体的に検討し、設計供用期間中にわたって要求性能を満足するように維持管理レベルを設定する必要がある。耐用年数の設定については、当該施設周辺における実績、過去の事例や研究から得られた知見を十分に活用する必要がある。

#### (2) 設計段階における維持管理計画書（案）の作成

構造形式や主要諸元・材料等を決定する基本設計の段階において、(1)に示す内容を反映した維持管理計画書（案）を作成することが望ましい。これは、対象施設の構造断面や使用材料等の設定と同時に、対象施設の各部材等に対する点検診断の内容・方法、補修方法等を検討することにより、効率的かつ効果的な維持管理の計画を立案することができるためである。

維持管理計画書（案）には、上述した設計段階における関係者や技術者が熟慮した結果としての、対象施設の設計の基本的な考え方とそれに対応する維持管理方針が、明瞭に記載されることが期待されている。これ

により、詳細設計・実施設計や施工中における設計断面・使用材料等の変更可否や変更時の制約条件等が明らかになり、各段階における適切な対応が可能となる。特に、施工中における断面変更等について軽微な変更内容であったとしても、維持管理を行う上では大きな影響を及ぼす内容となる場合もあるため、上述した対応が取られていれば、施工中のどのような情報や変更内容を最終的な維持管理計画書に反映すべきかが明確になり、確実な維持管理へと繋がることになる。

なお、維持管理計画書の作成者及び維持管理計画書に記載すべき事項については、**本章4 技術基準対象施設の維持**に詳述している。

## 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

技術基準対象施設の設計にあたっては、施工段階及び維持段階に対して十分に配慮することが重要である。設計段階から施工段階に対して配慮すべき事項については、**本章2.2.2**を参照のこと。設計段階から維持段階に対して配慮すべき事項については、**本章2.2.3**を参照のこと。

なお、施工段階から維持段階に対して配慮すべき事項については、**本章3.4.1 (3) 維持管理計画等への反映**を参照のこと。

### 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。

一般的な港湾工事における施工時の品質確保及び安全管理の内容については、「**港湾工事共通仕様書**」（国土交通省港湾局）<sup>1)</sup>を参考とすることができる。施工時に複雑な施工手順や大規模な仮設工等が採り入れられる港湾工事を安全に施工を進めるための基本的な考え方については、「**港湾工事における大規模仮設工等の安全性向上に向けた設計・施工ガイドライン**」（国土交通省港湾局）<sup>2)</sup>を参考とすることができる。

### 2.2.3 設計における維持への配慮

#### (1) 基本事項

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。

なお、技術基準対象施設の維持については、**本章4技術基準対象施設の維持**を参照のこと。

## (2) 維持管理の容易性への配慮

### ①点検診断と維持・補修工事等への配慮

施設の適切な維持管理のためには、施設に発生する劣化、損傷などの変状を適時適切な点検診断によりの確に把握し、その結果を総合的に評価し、所要の維持・補修工事等の対策の実施に繋げていく必要がある。ただし、把握したい変状や部位・部材の位置・種類によっては、点検診断に多大な費用や労力を要するものもある。このため、技術基準対象施設の設計にあたっては、供用中の点検診断をできるだけ容易に行うことができるように、また点検診断の結果を受けて実施する維持・補修工事等の実現性にも配慮することが望ましい。

供用中の補修工事等の対策については、部材等の性能低下度に応じて多種多様な補修、補強、更新等の対策が実施される可能性がある。対策に要する費用は、性能低下の程度によっては莫大なものとなる場合もある。このため、設計においては、供用中の点検診断や補修工事等が効率的に行えるように、また対策費用や施設利用への影響が極力小さくなるように、構造形式や使用材料等を検討することが望ましい。

なお、変状や損傷が生じると、施設の性能に大きく影響を与える部位や部材については、点検診断を容易に実施出来るように点検足場、モニタリング装置などの維持管理設備の設置の可否について検討することが望ましい。代表的な対応事例として、消波ブロック被覆堤(ケーソン式防波堤)では、ケーソン前面に設置されている消波ブロックによりケーソン側壁の穴あきが発生したことを早期かつ容易に把握するために、ケーソン上部工からケーソン内部の砂の流出状況を把握するための観測孔を設置する事例がある。また、栈橋構造の係留施設では、栈橋の上部工下面の鉄筋コンクリート部材の劣化状況を早期かつ容易に把握するために、栈橋上部工から栈橋下面に点検員が入ることができる点検孔を設置している事例もある。

### ②耐久性への配慮

施設の設置条件によっては、点検診断が困難である部位・部材が存在したり、点検診断を行うためには多大な費用を要する場合がある。さらには、適切な点検診断ができないために、施設の供用制限を安全側に設定しなければならず、供用制限に伴う損失費用が大きくなることも想定される。このような場合には、構造形式の検討とともに、材料劣化に対する抵抗性が高く、耐久性のある部材や材料等を選択し、当該構造物の初期建設費用、維持に係る費用(点検診断や維持・補修工事)などに要する全体費用を削減することができる対策も、設計において検討する必要がある。

## (3) 設計における維持への配慮事例

設計における維持への配慮の事例として、文献3)のウェブサイトには港湾構造物の維持における省力化に配慮した構造形式・構造細目の事例が示されているので、参考にするとよい。また、設計における維持への配慮の方法や留意点については、文献4)から9)などを参考とすることができる。

## 2.3 設計の基本事項

### 2.3.1 総論

技術基準対象施設の設計にあたって、一般に考慮すべき事項は以下のとおりである。設計では、これらの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、かつ総合的に見て最も適切と考えられる構造断面や使用材料等を決定する。なお、これらの事項は、相互に影響を及ぼすため、慎重に設定を行うべきである。なお、表-2.3.1に、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を示す。

- (1) 施設の設置目的 (2.3.2)
- (2) 設計供用期間 (2.3.3)
- (3) 要求性能 (2.3.4)
- (4) 性能規定 (2.3.4)
- (5) 性能照査手法 (2.3.4)
- (6) 計画条件 (2.3.5)
- (7) 利用条件 (2.3.5)
- (8) 自然環境条件 (2.3.6)
- (9) 材料条件 (2.3.7)
- (10) 施工条件 (2.3.7)
- (11) 維持に係る条件 (2.3.8)
- (12) 設計条件を越える事象への配慮 (2.3.9)
- (13) 環境等への配慮 (2.3.10)
- (14) 経済性 (2.3.11)