

- [原案]H16.3.11 香月幹事作成
- [修正案 1]H16.3.23 佐藤幹事長の原稿案も参照し私案作成（佐々木）
- [修正案 2]H16.3.25 佐々木修正案と香月案との調整案
- [修正案 3]H16.4. 1 本城先生の指摘を考慮 + 小修正
- [修正案 4]H16.5.21 澤田先生との意見交換
- [修正案 5]H16.12.29 用語定義追加、+ 案 4 の校正

## 土木構造物の性能設計における作用の指針

### 第 I 部 一般論

社団法人 土木学会

土木構造物荷重指針連合小委員会

# 目次

第I編 一般論	(本城、澤田、香月、佐々木、戸田、梶田)
1. 目的	I-1
2. 基本方針	I-2
2.1 本指針の記述原則	I-2
2.2 本指針の記述範囲	I-2
2.3 本指針の記述方針	I-2
3. 適用範囲および設計コードにおける作用の記述	I-3
3.1 適用範囲	I-3
3.2 各種設計コード等における作用の記述	I-3
4. 作用に関する体系	I-6
4.1 設計状況	I-6
4.2 作用因子	I-6
4.3 作用モデル	I-6
4.4 作用効果	I-6
5. 作用の分析と組み合わせ	I-8
6. 作用の分類	I-9
6.1 作用の時間的変動性に基づく分類	I-9
6.1.1 永続作用	I-9
6.1.2 変動作用	I-9
6.1.3 偶発作用	I-9
6.2 作用の力学的・化学的性質による分類	I-9
6.2.1 力学的作用	I-9
6.2.2 化学的作用	I-10
6.3 その他の分類	I-10
7. 用語の定義	I-11

## 第I編 付録

A-I.1 信頼性理論に基づく作用組み合わせ	白木	A-I-1
A-I.2 荷重のばらつきや不確定性と設計用荷重 (特性値と部分係数)	鈴木	A-I-5
A-I.3 統計的手法による作用モデルの構築	本城	A-I-12
A-I.4 部偶発作用の考え方(野津提案)	野津	A-I-18
A-I.5 国際設計指針・基準等における荷重・作用の現状	佐藤	A-I-?
A-I.6 各作用のリンク先, データベース等	戸田	A-I-?
A-I.7 「性能設計における作用・環境的影響指針」補足	佐藤	A-I-?

## 第 編 各 種 作 用

1. 基本方針	佐 藤	-1
2. 死(固定)作用	?	-10
3. 走行(活)荷重	白木、佐藤、川谷、齊藤、横山	-20
4. 風作用	石原、勝地、川谷、中山、横山	-30
5. 地震作用	澤田、中村、秋山、野津、長尾、梶田	-40
6. 雪作用	?	-50
7. 温度作用	?	-60
8. 波浪および流体による作用	長尾	-70
9. 地盤作用	鈴木、塚本	-80
10. 衝撃作用	榭谷、香月、河西、梶田	-90
11. 環境作用(環境的影響)	下村、松島、三島	-99

注： 各種作用の記述で 付録の付け方

1) 全体として付録が有る場合

全部の第 編の後ろにつける

A- .1、A- .2 と章番号を振る。

A- -1、A- -2……と連続番号を振る

2) 作用ごとの説明に付録を付ける場合

基本的にその該当章の後ろに挿入する。

.1(章番号).A-1、 .1(章番号).A-2 と項目番号を振る。

頁番号は -12, -13……と 本文の連続番号を振る

## 1. 目的

- (1) [REQ] 本作用指針は、包括設計コード（性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語）に定める性能設計の考え方に基づき、土木構造物の設計における作用を合理的、説明性のある手順に基づいて決定する方法等について示し、各種土木構造物設計コード等における作用に関する記述の体系化および標準化をはかる。もって、土木構造物の性能設計の普及と説明性の向上に寄与する。
- (2) [REQ] 本作用指針は、環境的影響を含め構造物をその限界状態へ近づける作用の代表的なものに対し、設計上の意思決定のために必要な基礎データと、このデータから作用を導出するためのいくつかの手順（手法）を集約、解説する。
- (3) [REQ] 本作用指針は、包括設計コードが示す性能設計の概念と枠組みにおいて、作用に関する事項を取り扱う。

### 【解説】

- (1) 本作用指針は、包括設計コードの体系下にあることを示した。ここでの包括設計コードとは土木学会包括設計コード策定基礎調査委員会が策定した「性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語（第1版） Code PLATFORM ver.1」を指す。よって、包括設計コードが無効もしくは変更となった場合には、本指針もその根拠を失う。なお、記述要領は、包括設計コードを準用した。
- (2) 性能設計体系の中では、構造物への要求性能を具体化する各種作用や対応する限界状態等の設定全般にわたり、設計の意思決定主体に広範な自由度が許されている。本作用指針は、環境的影響を含めた、構造物の目的・機能に対して負荷となる要因の代表的なものに対し、設計上の意思決定のために必要な基礎データと、このデータから作用を設計コードにおいて作用範囲や大きさ、時間依存性などをモデル化する手順（手法）を集約、解説使用とするものである。
- (3) 「性能設計」とは、設計された構造物が要求性能を満足していれば、どのような構造形式、材料、設計手法、工法などを用いて良いとするものであり、要求性能を具体化した「性能規定」は、「構造物に対する作用とそれらの組み合わせ」、「構造物の限界状態」、および「時間」の、3つの要素の組み合わせによって示されなければならない。本指針は、設計コードの制定者あるいは設計技術者が、この性能規定を記述する際の根拠を与え得るものでなければならないことを示した。

## 2. 基本方針

### 2.1 本指針の記述原則

- (1) [REQ] 本指針は、その目的に鑑み、以下の事項を満足するよう記述され、かつ維持管理されなければならない。
- 1) 関連する国際規格に適切に従うとともに、国内の特性を受容し、国際規格へ働きかけられること。
  - 2) 包括設計コードに定める性能規定を表現するために、適切に対応していること。
  - 3) 国内の設計コード制定者（土木構造物ごとの包括設計コード，固有基本設計コード，固有設計コードの制定者あるいは照査アプローチAに従う設計者）が共通に、かつ公平に使用できること。
- (2) [REC] 本指針は、その目的に鑑み、以下の事項を満足するよう、記述され、かつ維持管理されることが望ましい。
- 1) 主観を排し、科学的客観性を有すること
  - 2) データの根拠、サンプリングの手法に関する情報を継続できること
- (3) [POS] 本指針は、上記の要求を完全に満足できない場合には、以下のような記述、または維持管理法を示しても良い。
- 1) 作用を設定する基礎データを得るために、社会通念上信頼性を得られる計測方法
  - 2) 作用を設定する際に、社会通念上信頼性を得られる計算・設定方法
  - 3) 作用として社会通念上、合意を得られる数値

### 2.2 本指針の記述範囲

- (1) [REQ] 本作用指針は、つぎの内容を含む。
- ・ 作用の定義と分類
  - ・ 作用組み合わせの基本的考え方の整理
  - ・ 種々の作用因子に関する代表的なデータベース
  - ・ 種々の作用の作用因子から、設計に用いるための作用を導出する方法の整理と紹介
  - ・ 統計的手法を含む、一般的な作用に関するデータの整理方法

### 2.3 本指針の記述方針

- (1) [REQ] 性能設計のコンセプトに立ち、構造物の性能規定における作用に関する部分を扱う。
- (2) [REQ] 本作用指針は、各々の構造物の作用を特定しない。むしろ、作用に関する種々の基本的な情報（データとその処理方法を含む）を集約、共有化することをめざす。よって、性能設計では、設計者が耐力の算定で自由度を持つのとおなじように、作用の設定についても自由度を持つことを可能にするためである。
- (3) [REQ] 本指針では、作用因子（定義については4.2参照）に関するデータの共有化を旨とす。作用因子（定義については4.2参照）から導出される種々の設計に用いられる作用について、その幾つかの代表的な手順や手法を示す。ただし、特定の手順や手法に限定して、本指針の規定する方法とすることはしない。

- (4) [REQ] 本作用指針は、ISO2394 をはじめとする、国際標準に示される構造物の信頼性確保の考え方に準拠する。
- (5) [REQ] 第 部一般論においては、基本的な概念の導入、用語の定義、作用を特徴づけるいくつかの要素について述べる。第 部各論においては、土木構造物における主要な作用について記述する。
- (6) [REQ] 第 部一般論では、作用を特徴づける要素として、供用期間中の変動性、静的・動的の区別などを取上げる。これは性能設計体系における共通の基本を目指すものであり、特定の作用の扱い方を推奨するものではない。第 部各論においては、設計コード制定者が参考とするため、各作用に対して使用可能なデータベース、あるいは権威ある確率分布情報、権威ある作用推定理論などを紹介する。また、これらに基づく設計用特性値や荷重係数の算出方法などの例なども、実用的に有益と思われる範囲で付録に記載する。
- (7) [REQ] 構造物への負荷として重要な位置を占める「環境的影響」も、力学的影響をもつ作用（従来「荷重」と言われていたもの）と同列に扱い、「環境作用」と呼ぶ。

【解説】

包括設計コードでは、その設計コードに従うものに対する目的、要求性能、性能規定を階層化して示すことを求めている。その観点から見て、本編第 部は第 部および本指針に従う構造設計コードに対して達成すべき記述内容のレベルを示す必要がある。その観点から、第 部の構成は、図 - 1 のように

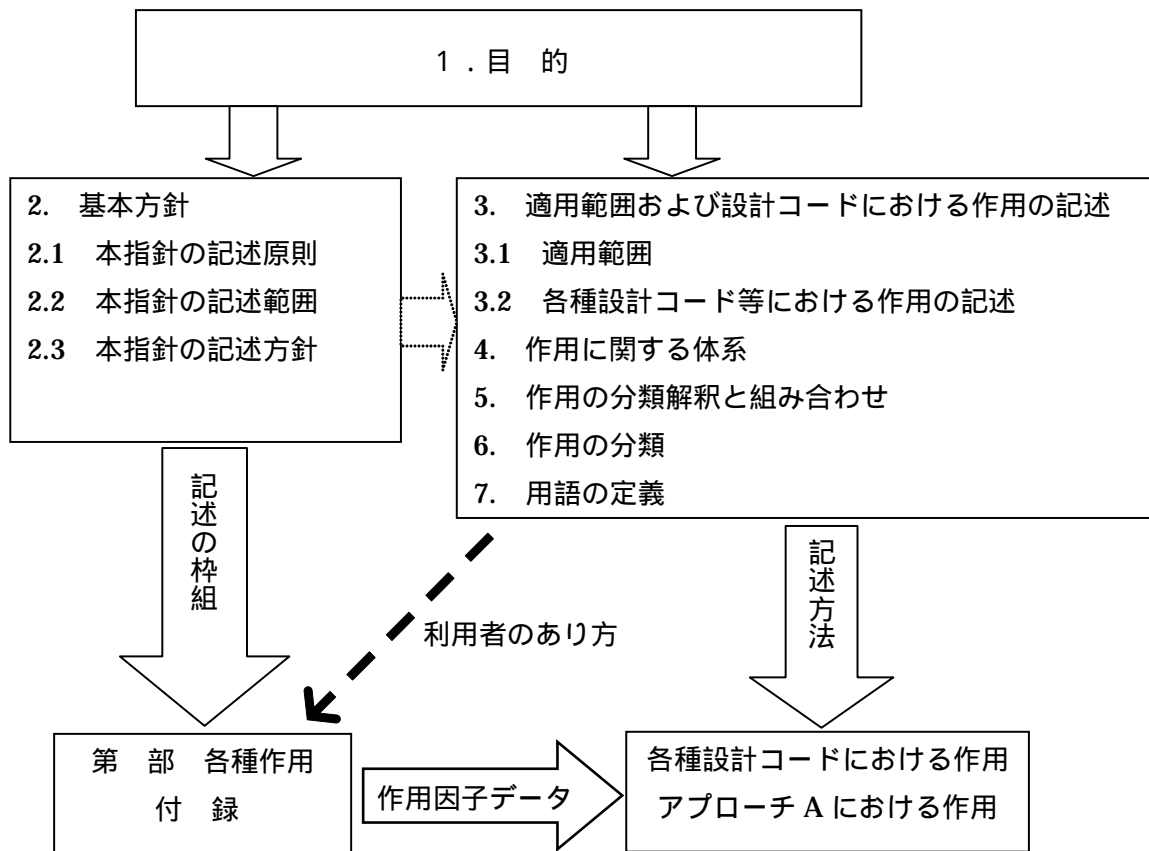


図 1 本指針の目的、要求性能の階層構造

なっている。すなわち本章では、3章以下の記述に対する方針を示すと同時に、第II編の記述内容の方針を示している。一方で、3章以下の記述は、主として本指針に従う設計コード制定者に対する指針を示している。

## 2.1 本指針の記述原則

包括設計コードの概念で要求性能に相当する本指針の記述原則を列挙した。性能設計の概念に基づけば、ここに列挙した事項が満足されない場合には、以後の記述は無効であり、適切な修正を要する。翻って、ここに列挙した事項がより上位において満足される場合には、以後の記述によらず、その情報は有効となる。

## 2.2 本指針の記述範囲

本指針の第1部一般論「3」以降に示される記述、および第II編において、記述する事項を示した。

## 2.3 本指針の記述方針

- (1) ~ (3) 作用因子を記述することは構造物の持つ特性を排除して作用についての記述を可能にするため、共通性・標準化が図られる。一方で、構造設計においては構造物の特性を考慮して作用を規定できる自由度を有する。このような柔軟なコード体系の実現を期している。
- (4) 欧州規格 Eurocode との対比でいえば、本指針は Eurocode 1 に当たるものである。Eurocode 0 (あるいは ISO2394) に対応する国内指針との整合性も意識する必要がある。
- (5) ~ (7) 本編第II部とIII部および付録の記述枠組みを示した。

### 3. 適用範囲および設計コードにおける作用の記述

#### 3.1 適用範囲

- (1) [REQ]本指針は、日本国内における土木構造の構造種別ごとの包括設計コード、固有基本設計コード、あるいは固有設計コードを制定する場合の作用を記述する際に適用される。
- (2) [POS]本指針は、日本国内における土木構造の性能設計を照査アプローチ A によって行う場合の、作用に関する記述に対して適用することができる。

#### 3.2 各種設計コード等における作用の記述

- (1) [REQ] 構造物種別ごとの包括設計コード、固有基本設計コード、または固有設計コードでは、設計において指定する作用のモデル化について記述するとともに、本指針に記述された作用因子との関連性（発生頻度、選択の理由など）を、後述する現象や設計状況に対する認識から作用効果に至る体系に沿って、明示しなければならない。
- (2) [REQ] 土木構造の性能設計を照査アプローチ A によって行う場合には、設計者は、設計において指定する作用の時空間的モデル化について記述するとともに、その中で引用する作用因子について、本指針に記述された作用因子との関連性（発生頻度、選択の理由など）を明示しなければならない。

#### 【解説】

##### 3.1

- (1) 本指針と包括設計コードおよび包括設計コードの下位にある設計コードとの関連性は、図 - 2 のようになる。
- (2) 包括設計コードに定めた性能設計の体系に関する枠組みに従いつつ、構造種別ごとの包括設計コードや固有基本設計コードならびに固有設計コードなどの特定の構造特性を鑑みた設計コードからは独立した位置づけにある。

##### 3.2

(1) ただし、構造種別ごとの包括設計コードや固有基本設計コードならびに固有設計コードは作用因子の引用において、本指針を共有することを義務づけている。構造物への作用は、作用因子の大小だけではなく、構造物に対してどの範囲でどのような分布をもって作用させるべきであるかといった空間的モデル化が重要である。これについては、本指針が関与するものではない。しかし、設計コード間の相互の情報共有の観点から、各種コードは、そのモデル化に関して記述すべきであることを記している。

(2)-1 また、性能設計体系において許容される最も自由度の高い設計アプローチである設計アプローチ A によって構造物を設計する設計者も、本指針に従うことを義務づけている。

##### (2)-2 時空間的モデル化

設計コードでは作用について実務上の簡便性をはかるために実現象を作用効果において等価となるような単純化したモデルに置換する。例えば、車両の通行に伴う載荷状態を分布荷重に置き換えることは空間的モデル化であり、衝撃荷重のパルス波形を限定することは時間的モデル化の一例である。



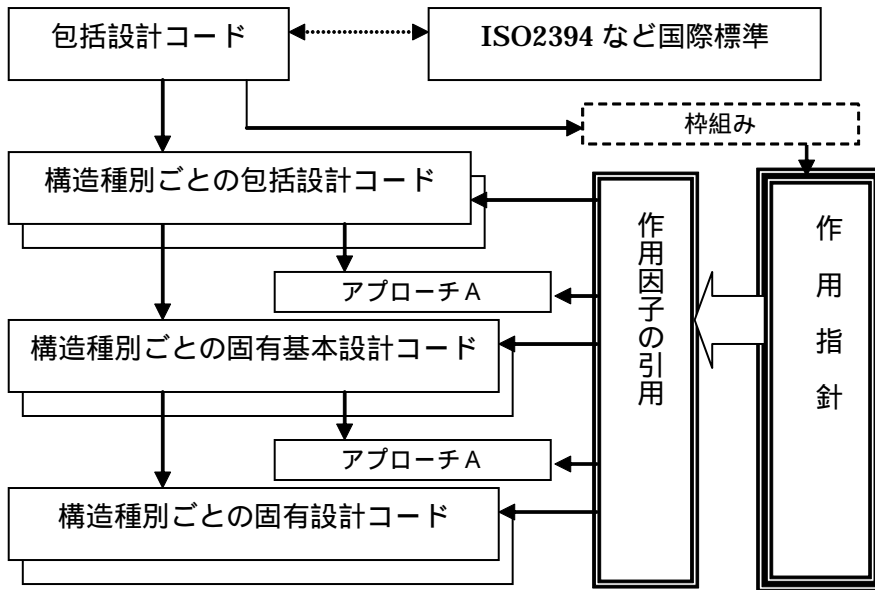


図-2 設計コードの体系と本指針の関係

#### 4. 作用に関する体系

(1) [REQ] 本作用指針は、作用を取り扱うに当たって、「作用因子」 - 「作用」 「作用効果」の用語体系を用いる。

##### 4.1 設計状況

(1) [REQ] 設計コード制定者は、作用の導出にあたって、まず要求性能を分析し、適切な設計状況を設定し、それを記述しなければならない。設計状況とは、ある期間での物理的条件の組み合わせを言い、設計では、これら設計状況について、該当する構造物の要求性能を満足することを確認する。

(2) [REQ] 設計コード制定者は、設計状況に関連する作用因子を選択しなければならない。

##### 4.2 作用因子

(1) [REQ] 作用因子とは、構造物に影響を与える自然現象や人間活動から、代表的な物理量として選択され、かつ定量表現されたものをいう。なお、作用因子の値は、構造物の種類、構造特性などとは無関係に定義されるものである。作用因子の例としては、風速（あるいは最大瞬間風速）、温度、加速度（あるいは最大加速度）などがある。

(2) [REC] 作用因子として選択された物理量は、確率分布が与えられることが望ましい。

##### 4.3 作用

(1) [REQ] 作用とは、作用因子の値に基づき、構造物の用途、種類、構造特性を考え合わせ設定され、構造（解析・設計計算）モデル等に対する入力として用いられる。

(2) [REQ] 作用の設定に当たっては、構造物が供用される期間、作用因子データのばらつき、不確定性、モデル化による不確定性を適切に考慮しなければならない。

(3) [REC] 作用は実用上の便宜を図り、単純化・理想化されることが望ましい。

(4) [POS] 作用は、シナリオベースの設定が適している場合がある。

(5) [POS] 地震動の基盤加速度波形のように、作用因子がそのまま作用として用いられる場合がある。

##### 4.4 作用効果

(1) [REQ] 作用効果とは、構造モデルを設定し、これを作用に入力したときの応答値である。具体的には、応力、ひずみ量、断面力、変位量などがある。

(2) [REQ] 作用効果は、作用因子のばらつきのみならず、構造モデル化時の不確定性や材料のばらつきなどが影響する確率量であることを適切に処理する必要がある。

#### 【解説】

(1) 作用に関する相互の関係は、図 3 のように表される。すなわち、各種設計コードでの作用は以下の手順で設定されることを想定している。

- 1) すなわち、構造物の設計においては、最初に設計の対象とするいくつかの設計状況を抽出する。これは、その構造物の要求性能の列挙と分析、または要求規定の列挙や分析によって行われる。
- 2) 各々の設計状況では、構造物を限界状態に至らしめる主要ないくつかの作用（力学的作用に加えて劣化要因など）が抽出される。

- 3) 要求規定の分析から，どの程度の頻度に対応する作用（特性値）をもとに設計の照査が行われるべきかについて導出される．本指針では，作用因子の特性値の設定を可能にする．
  - 4) 引用された作用因子を用いて，構造解析時に，どのような範囲でどのような分布もしくは時間的变化をもって作用を与えるか（モデル）については，その作用モデルを用いた結果得られる作用効果（応力，ひずみ，変形，変位など）が，対象とする限界状態に対して妥当な値となるか，もしくは実計測と整合することなどを総合的に考慮して決定される．
- (2) 具体的な構造物を対象とした作用の設定は，要求性能に基づく限界状態の分析や設計状況の分析具体化が重要である．一方で，これは構造物の固有特性やモデル特性に依存することであるので，本指針ではその考え方を示すことにとどめる．
- (3) 本指針の記述範囲は，一般性を重視するので，構造物ごとの設計コードでは，図 3 に基づいて作用設定に至る考え方を記述することを求めた．

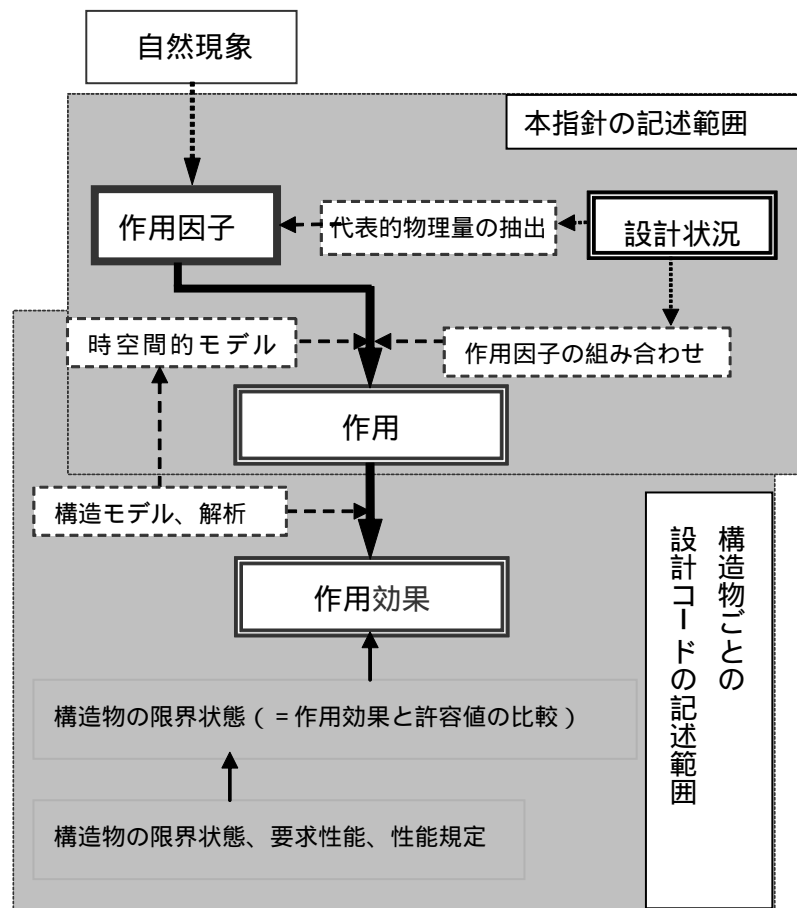


図 - 3 作用に関する用語体系と指針による記述範囲

## 5 . 作用の分析と組み合わせ

- (1)[REQ] 設計コード制定者は、構造を取り巻く環境を分析し、設計に用いる各種作用を後述する時間的変動に基づく分類のいずれに属するか記述しなければならない。
- (2)[REQ] 設計コード制定者は、それぞれの構造物の要求性能と設計状況に応じて、主作用と従作用を分類し、その大きさの組み合わせを指定する。
- (3)[REQ] 作用の時間的変動性に基づく分類において、永続作用は他の作用と常に組み合わせられ、変動荷重は主作用もしくは従作用として組み合わせられる場合があるものである。一方、偶発作用は、他の主作用に対する従作用として組み合わせられることはないものである。

### 【解説】

- (1) 作用の種類は同じであっても、構造物の種類や用途によって、作用の変動性に関する分類は必ずしも、同じになるとは限らない。例えば、水の静水圧は、その単位体積重量の特性から見て、ばらつきや変動性は無視できるものであるが、水深が確定的である構造と変動もしくは不確定な構造とでは、その取り扱いが異なる。
- (2) 上記の区分を明確にする根拠は、想定している設計状況に記述される。
- (3) 複数の作用を組み合わせる構造物に組み合わせる作用させる場合には、その組み合わせ作用によって算定される作用効果が、対応する性能規定を適切に判断できるように決定されるものである。よって、それぞれの作用の変動特性に関する区分は、極めて重要である。
- (4) 作用の組み合わせについては、付属書( )の考え方または手法を用いることができる。

## 6. 作用の分類

(1)[POS] 作用の分類は、時間的変動、動的または静的などによるものがある。作用モデルの作成にあたっては、これらの特性を十分に考慮しなければならない。

(2)[REQ] 設計コード制定者は、設計に用いる作用を適切に分類しなければならない。特に、変動特性に基づく分類は、必ず明示しなければならない。

### 6.1 作用の時間的変動性に基づく分類

#### 6.1.1 永続作用

(1)[REQ]永続作用は、基準期間を通して連続的作用する傾向のあるものであり、その大きさの経時的変化は、その平均値に比較して無視できるものである。

(2)[POS]変動があっても、変動する方向が一方で変化せず、その限界値が明らかな場合も永続作用に分類される。

(3) [REQ]永続作用であっても、その作用因子にはばらつきや不確実性がある。よって、設計者は、引用する作用因子の大きさについての解釈を、性能規定における時間等との対応をもって明示する必要がある。

#### 6.1.2 変動作用

(1)[REQ]変動作用は、平均値に関してその大きさの経時的変化が無視できないもの、あるいは単調ではないものであり、確率統計的手法による予測が可能なものである。

(2)[REQ]変動作用の作用因子は、基準期間内に対応した確率モデルによって記述される。

(3) [REQ]設計者は、要求性能を適切に分析し、性能規定に示した作用因子の確率モデルに対する解釈を明示しなければならない。

#### 6.1.3 偶発作用

(1)[REQ]偶発作用は、基準期間内には構造物に対して大きな値で稀な荷重である。

(2)[REQ]確率統計的手法による予測は困難であるが、社会的に無視できない作用。

(3)[REQ]設計者は、偶発作用の値設定において、設定値の根拠を明示しなければならない。

### 6.2 作用の力学的・化学的性質による分類

(1)[REQ] 作用には、構造物に力学的影響を及ぼし、変形応答を生起させる力学的作用と、主として化学的影響を及ぼし、材料の劣化を生起させる化学的作用がある。

(2)[POS] 力学的作用を、荷重と呼ぶことがある。

(3) [POS] 化学的作用を、環境的影響と呼ぶことがある。

#### 6.2.1 力学的作用

[REC] 力学的作用には、次のようなものがあり、その作用因子については、第 編で詳述する。

- a) 死荷重
- b) 活荷重
- c) 風作用
- d) 地震作用
- e) 波浪等の作用
- f) 地盤作用
- g) 衝撃作用
- h)

### 6.2.2 化学的作用

[REC] 化学的作用には、次のようなものがあり、その作用因子については、第 編で詳述する。

- a) 空中塩分
- b) 空中炭酸成分
- c) . . . . .

### 6.3 その他の分類

[REC] その他の分類としては、作用の人為性、制御性、直接・間接性などがある。

## 7.用語の定義(Definitions of terminologies)

本章では、本指針および本指針に従う設計コードで使用する用語を定義する。

なお、用語の肩字は以下のように引用したコードを示す。

0) 本指針において定義した用語。

1) 包括設計コード(PLATFORM)において定義されたものであり、包括設計コード(Platform)の定義・変更に従うべき用語。

2) ISO2394(第3版,1998)で定義された用語を引用したものであり、ISO2394の定義・変更に従うべき用語。

3) 土木鋼構造物の性能設計ガイドライン(2001.10)を参考に本包括設計コードで定義した用語。

4) 地盤コード21(2000.3)を参考に本包括設計コードで定義した用語。

5) 土木と建築にかかる設計の基本(2002.10)を参考に本包括設計コードで定義した用語。

6) ISO13822(第1版,2001)で定義された用語を引用したものであり、ISO13822の定義・変更に従うべき用語。

### 7.1 一般用語

#### 7.1.1 一般

**構造モデル(structural model)<sup>0)</sup>** : 構造物、構造要素、もしくは構造システムを、作用と作用効果との因果関係を表すために、物理的もしくは数学的にモデル化したもの。

**構造物(structure)<sup>2)</sup>** : 剛性を発揮するように設計された種々の部材を結合し、組織的に組み上げたもの。

**構造要素(structural element)<sup>2)</sup>** : 構造物を構成する要素で、物体として区別可能。例として柱、梁、板などがある。

**構造システム(structural system)<sup>2)</sup>** : 建築物や土木構造物の耐力要素、およびこれらの要素を共同して機能させる仕組み。

**ライフサイクル(life cycle)<sup>2)</sup>** : 計画、設計、施工、および供用の全期間のこと。ライフサイクルは構造物の必要性が認識された時に始まり、解体された時に終了する。

**信頼性(reliability)<sup>2)</sup>** : 構造物又は構造要素が所定の要求事項を満足できる能力であって、所定の要求事項には設計時に想定される供用期間も含まれる。

**破壊(failure)<sup>2)</sup>** : 構造物あるいは構造要素の耐荷性能または使用性が不十分である状態。

#### 7.1.2 設計コード・設計法

**包括設計コード(comprehensive design codes)<sup>4)</sup>** : 一つの国や地域で、土木・建築構造物一般、さらに個々の構造物種別について、その構造的な設計の原則を記述した設計コード。個々の構造物の設計を行うためのコードというよりは、構造物の性能規定の方法、用語の統一、安全性余裕の導入方法と形式、情報伝達法の標準化などの他、設計で留意すべき共通事項を記述した、設計コード体系の階層のもっとも上位に立つべきコード。「設計コード作成者のためのコード」と考えることもできるが、設計者にとって基本的な情報を含んでいる。固有基本設計コードの上位に立つ設計コード。

注<sup>0)</sup>：本指針では、土木学会包括設計コード策定基礎調査委員会の定めた「性能設計概念に基づいた構造物設計コード作成のための原則・指針と用語 (code PLATFORM ver.1.0、2003.3) をいう。

**固有基本設計コード(specific base design codes)<sup>4)</sup>**：当該構造物の構造的性能を統括する行政機関 / 地方公共団体 / 事業主体などが、その構造的な要求性能を規定した文書。

**固有設計コード(specific design codes)<sup>4)</sup>**：「固有基本設計コード」を受け、この基本コードに基づいて作成される「固有設計コード」。より特化した目的、限定された地域での使用、特定構造物のために作成された、要求性能の規定を記した文書。これに一連の性能照査手順を示す場合もある。

**性能設計法 (performance-based design)<sup>0)</sup>**：設計された構造物が要求性能さえ満足していれば、どのような構造形式や構造材料、設計手法、工法を用いてもよいとする設計方法。より具体的には、構造物の目的とそれに適合する機能を明示し、機能を備えるために必要とされる性能を規定し、規定された性能を構造物の供用期間中確保することにより機能を満足させる設計方法。類似の用語に、性能規定型設計、性能明示型設計、性能指向型設計などがある。

**限界状態設計法 (limit state design)<sup>3)</sup>**：照査すべき限界状態を明確にした設計法。照査フォーマットとして信頼性理論のレベル にあたる部分安全係数法を採用することがほとんどであるため、部分安全係数法(partial safety factor design)が限界状態設計法と同義で使われることもある。

## 7.2 設計に関する用語

### 7.2.1 一般

**設計供用期間(design working life)<sup>2)</sup>**：大きな補修を必要としないでも、当初の目的のために構造物や構造要素を使用できると仮定した期間。

注<sup>0)</sup>：本指針では、供用期間という。

**要求性能マトリックス (required performance matrix)<sup>3)</sup>**：構造物に付与すべき性能のグレードと想定する外力のグレードをマトリックス表示したもの。設計者は構造物の重要度に応じて付与すべき性能をマトリックスから選択する。

**評価(assessment)<sup>2)</sup>**：構造物の信頼性が許容できるかどうかを判断するために実施される作業の総称。

### 7.2.2 性能記述に関する用語

**目的 (objective)<sup>1)</sup>**：構造物を建設する理由を一般的な言葉で表現したものであり、事業者または利用者（供用者）が主語として記述されることが望ましい。

**要求性能 (performance requirement)<sup>1)</sup>**：構造物がその目的を達成するために保有する必要がある性能を一般的な言葉で表現したものである。

**性能規定(performance criterion)<sup>1)</sup>**：性能照査を具体的に行えるように、要求性能を具体的に記述したものであり、構造物の限界状態、作用・環境的影響および時間の組み合わせによって定義される。

**重要度 (significance of structures)<sup>1)</sup>**：構造物の生み出す便益の大きさ、緊急時の必要性、大体



構造物の有無などに応じて決められるべき構造物の重要さの程度。

### 7.2.3 限界状態に関する用語

**限界状態(limit states)**<sup>1)</sup>：性能規定に対応して、構造物の意図した状態と意図からはずれた状態を区別する、ある状態。

### 7.2.4 照査に関する用語

**照査(性能照査)(verification)**<sup>3)</sup>：構造物が性能規定を満足しているかの判定を行う行為。限界状態設計法の場合には、応答値 $S$ と対応する限界値 $R$ の間で $S \leq R$ または $f(S, R) \leq 1.0$ の判定を行う行為。

**照査アプローチ A(verification approach A)**<sup>1)</sup>：構造物の性能照査に用いられる方法に制限を設けず、しかし設計者に構造物が規定された要求性能を適切な信頼性で満足することを証明することを要求する構造物性能照査のアプローチ。

**照査アプローチ B(verification approach B)**<sup>1)</sup>：構造物の性能照査に、当該構造物の構造的性能を統括する行政機関/地方公共団体/事業主体などが指定する「固有基本設計コード」又は「固有設計コード」に基づいて、そこに示された手順(設計計算など)に従い、性能照査を行う性能照査のアプローチ。

### 7.3 作用・環境的影響に関する用語

**作用(action)**<sup>2)</sup>：作用とは以下のものを言う。

- a) 構造物に集中あるいは分布して作用する力学的な力の総称(直接的作用)
- b) 構造物に課せられる変形や構造物内の拘束の原因(間接的作用)
- c) 文献1)では、環境的影響も作用の一つに含まれるとされている。

**環境作用(environmental action)**<sup>0)</sup>：環境的影響の呼び換え。

**作用因子(reference action)**<sup>0)</sup>：構造物に影響を与える自然現象や人間活動から、代表的物理量として選択され、かつ定量表現されたものをいう。なお作用因子の値は、構造物の種類、構造特性などとは無関係に設定されるものである。

**作用効果(action effect)**<sup>0)</sup>：構造モデルに対して作用を与えた場合の応答値。

**作用の代表値(representative value of an action)**<sup>2)</sup>：限界状態の照査に用いられる数値。

注：代表値とは、特性値、組合せ値、頻度値、準永続値などを言うが、他の値を入れてもよい。

**作用の特性値(characteristic value of an action)**<sup>2)</sup>：主要な代表値。

注1：設計対象期間中に望ましくない方向への所定の非超過確率をもつように統計的に定められるか、過去の経験、あるいは物理的制限によって選ばれる値。

注2：**特性値(characteristic Value)**<sup>4)</sup>：設計で検討する限界状態を予測するためのモデルに最も適切な値として推定されたパラメータの代表値。特性値の決定にあたっては、理論や過去の経験にもとづき、ばらつきや単純化したモデルの適用性に十分留意しなければならない。

**作用の設計値,  $F_d$  (design value of an action)<sup>2)</sup>** : 部分係数  $F$ を代表値に乘じることにより得られる値 .

**永続作用(permanent action)<sup>2)</sup>**:

- a) 与えられた設計対象期間を通して絶えず作用すると考えられる荷重で, その時間的変動が平均値と比較して小さいもの .
- b) その変動がわずかであり, かつ限界値をもつ作用 .

**変動作用(variable action)<sup>2)</sup>** : その大きさの時間的変動が平均値に比べて無視できず, かつ単調変化をしない作用 .

**偶発作用(accidental action)<sup>2)</sup>** : 設定された設計対象期間中にはまれにしか生じないが, 一度生じると当該構造物に重大な影響を及ぼすと考えられる作用 .

注: 偶発作用は短時間の場合が多い .

**固定作用(fixed action)<sup>2)</sup>** : 構造物に対して確定した分布をもつ荷重 .つまり構造物のある点で値が決められれば, その大きさや方向が構造物全体に対しても明確に定まる作用 .

**自由作用(free action)<sup>2)</sup>** : 構造物全体にわたって, ある制限内で任意の空間的分布をとる作用 .

**静的作用(static action)<sup>2)</sup>** : 構造物あるいは構造要素に有意な加速度を生じさせない作用 .

**動的作用(dynamic action)<sup>2)</sup>** : 構造物あるいは構造要素に有意な加速度を生じさせる作用 .

**有界作用(bounded action)<sup>2)</sup>**: 正確に, 又は概ね判っている限界値を有し, それを超えることができない作用 .

**非有界作用(unbounded action)<sup>2)</sup>** : 既知の限界値を有しない作用 .

**組合せ値(combination value)<sup>2)</sup>** : 統計的に定められる場合には, 組合せ荷重により生じる荷重効果の値の超過確率が単一の作用のみの時とほぼ同程度であるように選ばれる値 .

**頻度値(frequent value)<sup>2)</sup>** : 統計的に定められる場合には, 次のように決められる :

- ・あらかじめ設定された期間内にそれを超過する期間の合計が, 全体の極一部であるもの .
- ・その超過頻度が, あらかじめ設定された値を超えない .

**準永続値(quasi-permanent value)<sup>2)</sup>** : 統計的に定められる場合には, それを超過する期間の合計が全体の半分程度となるように決められた値 .

**作用組合せ(action combination)<sup>1)</sup>** : 異なる作用を同時に考慮するときの限界状態に対する構造物の信頼性の照査に用いる設計値の組み合わせ . 荷重組合せ (load combination) とも呼ばれる .

**環境的影響 (environmental influence)<sup>2)</sup>**: 構造物を構成する材料の劣化を引き起し, そのため構造物の使用性や安全性を損なうおそれのある力学的, 物理的, 化学的又は生物的影響 .

**荷重(Load)<sup>5)</sup>**: 構造物に働く作用を, 荷重モデルを介して, 断面力, 応力または変位等の算定という設計を意図した静的計算の入力に用いるために, 直接に構造物に載荷する力学的な力の集合体に変換したもの .

**基準期間(reference period)<sup>2)</sup>** : 変動作用や時間依存性を有する材料特性等の値を評価するための根拠として用いられるある一定の期間 .

**設計状況(design situation)<sup>2)</sup>** : ある期間内の一連の物理的条件を言い, 設計ではこの期間内に生じうる種々の限界状態に達しないことを証明する .

#### 7.4 構造物の応答，強度，材料特性，幾何学量に関する用語

**フラクタイル値(fractile value)<sup>5)</sup>**: 累積確率が設定した確率以下となる確率変数の値．

注: 「 %フラクタイルは 」という使い方をする．

**設計値(design value)<sup>4)</sup>**: 材料係数アプローチを用いた場合，設計値は設計計算モデルに用いられるパラメータの値であり，特性値に部分係数を適用して得られる．

**応答値 $S$  (demand, response value)<sup>3)</sup>**: 外力によって構造物に発生する物理量．

**限界値 $R$  (capacity, limit value of performance)<sup>3)</sup>**: 応答値に対して許容される限界の値で，「限界状態」の種類によって定められる物理量．これを応答値が超過すると，要求性能を満足しないとされる．

**統計的不確定性(statistical uncertainty)<sup>2)</sup>**: 分布やパラメータ推定の精度に関わる不確定性．

**基本変数(basic variable)<sup>2)</sup>**: 作用，環境的影響，土質を含む材料特性，断面寸法に対応する物理量を表わすために設定される変数群．

**主要基本変数(primary basic variable)<sup>2)</sup>**: 設計に重要な主たる基本変数．

**限界状態関数(limit state function)<sup>2)</sup>**: 基本変数の関数 $g$ で， $g(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0$ により限界状態を記述するもの: $g > 0$ は望ましい状態で， $g < 0$ は望ましくない状態を示す．

**信頼性指標, (reliability index,  $\beta$ )<sup>2)</sup>**: 破壊確率 $P_f$ の代わりとして用いられ， $\beta = -\Phi^{-1}(P_f)$ で定義される．ここに $\Phi^{-1}$ は標準正規分布関数の逆関数である．

**信頼性要素(reliability element)<sup>2)</sup>**: 部分係数形式で用いられる数量であり，それによって，あらかじめ設定された信頼性レベルが達成されるものと仮定する．

**要素信頼性(element reliability)<sup>2)</sup>**: 単一の支配的な破壊モードをもつ1構造要素の信頼性．

**システム信頼性(system reliability)<sup>2)</sup>**: 複数の関連する破壊モードを有する1構造要素の信頼性，又は複数の関連する構造要素から成るシステムの信頼性．

**モデル(model)<sup>2)</sup>**: 単純化された数学的記述，又は実験装置 (or 装備) により，作用，材料特性，構造物の挙動を模擬するもの．

注: モデルは，一般的に支配的な要因を考慮すべきで，重要でないものは無視する．

**モデル不確定性(model uncertainty)<sup>2)</sup>**: モデルの精度に関するもので，物理的あるいは統計的な不確定性がある．

#### 7.5 既存構造物の性能評価に関する用語

**性能評価(assessment)<sup>6)</sup>**: 将来継続使用される既存構造物の信頼性を確認する行為．

**モニタリング(monitoring)<sup>6)</sup>**: 構造物の状態や構造物への作用を頻繁にもしくは連続的に，通常は長期間にわたって観察もしくは測定すること．