

1章 基本方針

1.1 一般

第 編作用各論の記述方針を示す。

- (1)[REQ] 第 編 4 章「作用に関する体系」に記述されている、「現象」「作用因子」「作用（モデル）」「作用効果」の概念に留意し、各作用に対してどの概念がどこに属するかの整理を行う。この整理に基づいて、各作用の説明を記述する。本指針は、構造物ならびにその固定的な付属物の重量が、安全性あるいはその他の性能にかかわる影響を有する場合の、作用としての設定方法を提供する。
- (2)[REQ] 性能設計概念が、「設計の意思決定主体に広範な自由度が許されていること」「値や方法の選択に対して、十分な説明性を有すること」を求めていることを鑑みて、出来るだけ新しいデータや研究成果、設計法に対する考え方を取込むこととする。極力「慣用的な設計方法の紹介」の枠を出て、設計者の自由度が拡大しうるように努める。
- (3)[REQ] 各論では、可能な限りにおいて、Code PLATFORM ver.1 への整合化を考慮した記述とすることとする。枠内に[REQ]、[REC]、[POS]の区別を付した項目を挙げ、枠外にその解説を付する。

【解説】

第 編は、作用各論である。第 編 2 章の解説の通り、本指針は包括設計コードに定める性能設計の考え方に基づいて、「設計コード制定者に対する指針（code for codewriters）」および一般の設計者への情報提供の双方の役割を意識して作成されている。

各記述方針について若干補足する。

(1)について

表 1.1 に、この整理作業の結果の一覧を示す。このように並列的に概観することにより、従来「荷重」として同等に扱われてきた各種作用の間の、性格の違いへの理解を容易にすると思われる。

(2)について

風、地震、あるいは衝撃作用といった、土木学会において集中的に検討が行われている種類の作用については、当該委員会の協力を得て、積極的に新しい設計法の考え方を紹介するようにした。一方で、従来ほとんど研究の対象にされていない作用もあり、記述には章の間で精粗が生じている。

(3)について

(2)と同様、分野によっては[REQ]と[REC]の区別が明確にはつけ難いものがあるなどの事情がある。可能な限りこの方針を徹底するようにはしたが、今後の研究を待って、内容を改訂していく必要のあるものもあるであろう。

以下、「まえがき」に対応する形で、(1)の「現象」「作用因子」「作用(モデル)」「作用効果」の概念について述べる。

従来の設計基準は、基本的には仕様規定の体系であり、荷重、限界状態の設計用値や安全係数の多くが「天下りの」与えられてきた。温度変化の影響など本質的に力学作用ではないものも、計算の便を優先して、力の次元に単純化・モデル化され、構造計算の条件として処理されてきた。「荷重」という概念(本来は物質の重量に起因する負荷の意味)の中でひとくくりされてきたことで、物理現象としての本質がかえりみられる機会も少なく、静的・動的な影響の違いやランダム性に対しても、一般技術者の関心が高かったとはいえない。

荷重 load あるいは負荷 burden への一般的な理解としては、

- ・ 設計のための力学計算における「負荷項」である。
- ・ そのため、「力」(あるいは単位長さ、単位面積当りの力)で表現される。
- ・ 多くは、重力に起因する力であって、鉛直下向きにかかるのが基本である。

というようなものである。温度変化、あるいは構造物内部における温度差の影響などは、本来力ではないのだが、不静定力や反力などの力の表現に置き換えて利用されることが多い。「温度荷重」という呼び方をされることは稀であるが、上記の一般理解のバリエーションとして、荷重の一部に位置づけられる。

また荷重効果 load effect, stress resultant あるいは応答 response は、

- ・ 断面力、応力のような力を含んだ次元のバリエーションの他、たわみ、振動、ひび割れなどの、様々な形態があるが、基本的には前記荷重を原因として引き起こされるものである。
- ・ 限界状態に対応する「抵抗」との比較(設計照査)はこの量において行う。

と理解される。

しばしば、荷重とは、構造物の特性とは関係なく発生、作用するものを、力学モデルに置換して負荷させ、それが構造解析によって、構造物の特性を反映させた形の荷重効果に変換される、という理解のされ方をする。橋の上を人や車が通るようなイメージである。

これは自然な理解なのだが、従来型の枠組みにおいても、実際には一般性をもたない。地震・風・温度変化などを「設計荷重」にモデル化する際には、それによる荷重効果を想定し、それが「再現期間のような論理的裏付けで説明出来るような」あるいは「エンジニアリング・ジャッジメントで十分と判断されるような」大きな値になるように配慮し、それに対応するような荷重モデルを逆算して与えてきている。風荷重におけるガスト応答の係数や、最も古典的な耐震設計の方法である設計震度なども、この考え方である。震度法が修正震度法に進化した歴史の中で、この関係性は明確になってきている。構造物に作用する地震の性質が違うのではなく、構造物によって応答が異なる。それを静的な解析で表現できるように荷重のレベルにおいて差がつくようにしてあるだけなのである。

道路橋活荷重においては、T荷重は車輦モデルとその輪重をそのまま力に置き換えたものであるが、L荷重は桁設計のために、支配的な要求性能と関係の深い曲げモーメントに着目して、このレベルで十分大きなフラクタイル(確率分布の裾野値)が確保できるように荷重モデルが作られている。曲げモーメントとせん断力で一部扱いが異なることも、荷重効果着目の現れである。ただ一般に、こうした処理のプロセスは、code writer の責任範囲となっていて、一般の設計技術者は、特に意識する必要がなかった。一方で、こうした操作は「特定の形式の構造物」を念頭に

においてはじめて成立する方法である。本指針が目指す汎用性の観点とは整合していないし、設計者の自主性を重んじる性能設計にふさわしいともいえない。性能設計への移行を意識するなら、こうした設計荷重と荷重効果の関係性についての正しい認識をもつことが、まず第一歩である。

こうした設計荷重と荷重効果の関係性は、例えば自動車の活荷重と、地震の作用ではまったく異なるし、風もまた異なる。それらを出来るだけ幅広く包括し、これまでの設計荷重を適切に位置づけて整理できるような体系を準備したものが、第 編 4 章「作用に関する体系」の枠組みなのである。

この 編の各論を比較いただくと、例えば上記道路橋 L 活荷重は、「作用モデル」のところに位置づけられる。これに対し、近年の耐震設計では、伝統的な「作用モデル」（静的解析を前提とした震度法、修正震度法など）から、作用因子のレベルでの設計作用設定に移行しているといえる。本指針の枠組を理解することで、こうした対比が可能となると思われる。そして、本指針においては、可能な限り作用因子のレベルにおいて、設計の判断材料を提示しようとするを基本線としている。やむを得ず従来型の作用モデルを例示する場合でも、ここに述べた視点から分析し、設計への説明性の一助となるよう務めているのである。

性能設計においては、自ら独自の試験や調査に基づいて「作用因子」あるいはストレートに「作用効果」を示すことも出来る。さらに、既存のデータを準用することも、何らかの権威ある確率分布情報を活用することも、何らかの権威ある作用推定理論を用いることも、何らかの権威ある設計用荷重（作用）モデルを活用することも、あるいはこれら以外の方法に拠ることも、説明性の許す限りにおいて、すべて自由である。本指針では、これらのうちの特定の方法を前提とすることなく、設計者がそれぞれの（多様な）必要性に応じ行った処理を適正に位置づけ、対して必要な情報が得られる形のもを目標としている。