

2章 固定作用

2.1 一般

- (1) [REQ] 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] 固定作用は、構造物の計画・設計時点での想定内容を、誤りなく抽出して設定しなければならない。また、設計時点以降の実情を考慮し、著しい変化がある場合にはあらためて性能の照査を行わなければならない。

【解説】

いわゆる橋梁でいう死荷重、建築物でいう固定荷重である。これらは実情に即して決められるべきものであるが、実際の設計では、基本となる図面に基づき、標準的な単位重量、あるいはカタログに記載される物体重量を適用して決定することが行われている。経験上、この作業が誤り無く行われれば、問題になることは稀である。しかし、例えば構造物が未完成な状態や補修、解体作業中など支持条件が不安定な状況のもとでは、固定作用の影響が大きな事故をもたらす危険もある。実際、自重や作業用機器の重量の評価誤りなどが、事故につながった事例も少なくない。その意味では、構造物重量の実情の把握という、いわば計画・設計・施工の原点に当たる部分に注意を傾けることも、意義のあることである。

一点、応用上の注意を付記する。橋梁では死荷重と活荷重の相違は明確であるが、建築物では固定荷重と積載荷重の分類には曖昧なところがある。位置が確定的でない設置物、家具などは積載荷重としての扱いになる。橋梁あるいは一般の土木構造物でも、付属物の位置の変更や、あるいは設計時点で想定していない重量の付加という問題が生じることがある。場合によってはこれが構造物の性能に大きな影響を及ぼすこともあり得る。これら」はすべて、「実情に即して対応する」ことを基本にしなければならない。

橋梁の活荷重は「構造物上を移動する作用」である。この性質が顕著なものは、3章の「走行作用」で扱われるべきである。こうした移動作用では、作用モデル、あるいは作用効果の算出モデルの構築に際し、最悪の場合を想定するために影響線載荷などが行われる場合がある。しかし、建築の積載荷重のように移動性が強調されず、位置の不確実性が考慮の対象となるに留まる場合には、単純化した等分布荷重モデルに、面積や層数といった構造物の特質を加味し、設計対象部位によっても荷重係数を分けるような操作をすることが慣用的に行われてきている。この範囲の作用は、本指針では走行作用とせず、固定作用の中に含めた。しかし、作用モデルを考えるときには、十分な配慮が必要である。

2.2 作用因子

- (1)[REQ] 固定作用は、当該構造物およびその固定的な付属物の重量により算出する。
- (2)[REQ] 作用因子を構成するのは、構造物・付属物各個所の重量である。重量は単位重量と単位寸法から算出する。

【解説】

作用因子の不確実性（設計時の想定と実態に違いを生じさせる要素）としては、密度や単位重量である。この他に重量表の不備などの、いわゆるヒューマンエラーもあるが、そこへの対処を論ずるのは本指針の主旨からは離れる。

実態に即する（実重量を計測する）のが原則であるが、それによらない場合、既存基準類やカタログ類に示される標準値を用いるのが通常の例であるが、これらに対する実現値のばらつきにも、注意が払われてよい。

鋼材の密度・単位重量は、基本的にばらつくものではないが、鉄筋コンクリート（コンクリート部分の単位重量は 23 kN/m^3 程度）では、配筋の密度によって単位重量にばらつきが生じる懸念がある。しかし1989年当時の建設省調査（土木構造物標準設計の橋脚、橋台等の設計例）でみる限り、最大の鉄筋量の場合でも実態として道路橋示方書等に示される「標準」値を上回るものはないことが確認されている。ゆえに現行の仕様値は、鋼材のように「ばらつきの極めて小さい分布の平均値よりやや多めに丸めた値（上限値）か、鉄筋コンクリートのように「分布のほぼ上限値」と理解してよいであろう。仮に信頼性評価などに固定作用を組込む場合でも、設計値そのもので定数扱いすることで、安全側かつ大きく精度を損なわない結果が期待できるであろう。

ただし、過去に十分な使用実績のない材料を利用するときには、「実態に即する」原則を十分に意識すべきである。

2.3 作用モデル等に関するその他の注意

- (1) [REQ] 固定作用を作用モデルにする際には、「等分布作用」などの単純化モデルを適用してよいが、モデル化誤差が性能に重要な影響を及ぼすと推測される場合には、十分な注意が必要である。
- (2) [REQ] 設計段階で構造物断面等、形状が未確定で、仮定値に基づいて作用因子を推定した場合には、設計完了後精算を行い、仮定との誤差の影響が大きいと認められる場合には適宜設計修正を行わなければならない。
- (3) [REC] 作用効果の中における固定作用の割合が大きい構造物においては、偶発作用のもとでの構造物の条件の急変に伴って不安定現象を生じる危険性があるので、構造強健性（ロバストネス）の確保に十分注意を払うことが望ましい

【解説】

(1)および(2)について

これらは設計における常識論とでもいべきものである。一点付言すると、2.2に述べたように、固定作用は本来ランダム性を前提としないものであり、またしなくてよいように十分配慮すべきものである。経済性への影響も大きいので、設計モデルの決定の体系の中で、1.0から大きく異なる作用（荷重）係数を、十分な根拠なしに導入することには慎重であるべきである。一方で、「自重が大きい」ことは、必ずしも構造物の性能に対して危険側にはたらくばかりではなく、

安定性などの面で有利である場合もある。ゆえに「幾分か大きめに与えられている作用因子の設計値」に対し、値を小さくする作用（荷重）係数をかけてみて、作用効果への感度を検証するようなことも、安全確認のための設計の便法としては意味のあるものである。ただし確率論的見地からすれば、1.0 から大きく下回るような係数の導入は、合理的判断としての説明性があるとは考えにくいといえる。

(3)について

これは、固定作用に特化した議論というよりは、設計のシチュエーション、あるいは作用組合せ論の一環として理解すべき内容である。

偶発作用への設計あるいは構造物供用上での対処の方針には様々なものがあるが、「原因に対して不つり合いに大きな結果（被害）を生じさせないための配慮」という、一種の危機管理的視点が求められるといえる。常時作用する固定作用を「支える」ことに構造物の保有耐荷性能の大部分が割かれているならば、設計で前提としている構造システムの機能（耐荷性能など）に不具合が生じた場合に、重大な被害（セーフティ・バースト）が発生する潜在的な可能性があるということである。基本的に構造ロバストネスの視点を持ち、可能ならば設計書のうえなどで表現し、管理者とも責任の共有をはかるべきであろう。