

平成 16 年 12 月 30 日

衝撃荷重を受ける土木構造物の設計用衝撃荷重の設定方法の指針
(案)

土木学会構造工学委員会
構造物の性能照査型耐衝撃設計に関する研究小委員会

荷重と限界状態WG

1. 本指針の目的

本指針は、衝撃的な荷重を手荷重として、もしくは従荷重として受ける土木構造物の設計法を作成する場合に、設計用の荷重を指定する方法、およびこれに伴う必要な安全係数を求める方法について述べる。

2. 本指針の適用範囲等

- (1) 本指針は、性能設計体系に基づいて制定される日本国内の土木構造物の設計法、および性能設計体系における照査アプローチAに基づく設計を行う設計について適用される。
- (2) 本指針を適用するにあたって、包括設計コード(性能設計概念に基づいた構造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, 土木学会包括設計コード策定基礎調査委員会)等、関連する性能設計法に基づくガイドラインの意図することに適切に整合させねばならない。

3. 衝撃荷重の変動性

- (1) 設計者は、当該構造物の目的および要求性能を分析し、衝撃荷重を「変動作用」もしくは、「偶発作用」のいずれとして取り扱うかを明示する。

- 1) 設計者とは、設計法の制定者および照査アプローチAによる設計者をいう。
- 2) 一般の土木構造物では、衝撃荷重は他の作用に比して作用頻度が極めて小さく、そのばらつき特性が不明確であるため、偶発荷重として取り扱われるが、特定の防災構造物や防護構造物のように衝撃荷重を受けることを主目的とする構造物がある。この場合には、衝撃荷重を偶発荷重とすることは、構造物の設置目的との矛盾を招くことになる。
- 3) 偶発荷重とするか変動荷重にするかについては、後述する荷重組み合わせの考え方や要求性能の指定を多段階性に影響を与える。
- 4) 一般に、衝撃荷重のばらつき特性を把握する基礎データを集めることは困難である。しかし、推定の不確定性を変動量として与えることは可能である。
- 5) 落石荷重や土石流中の巨礫など、地域依存性の強い作用因子については、全国的標準化を行うことは困難である。このため、例えば95%非超過確率値に対応する値の調査方法を指定することが必要である。

4 . 衝撃荷重に対する構造物の要求性能

- (1) 設計者は、衝撃荷重を受ける場合の当該構造物の要求性能について、限界状態に対応させて荷重状態を示す。
- (2) 変動作用として取り扱う場合には、一般に複数の限界状態対して、それぞれに対応する荷重の大きさを示す。
- (3) 偶発荷重として取り扱う場合には、一つの限界状態対して、対応する荷重の大きさを示す。
- (4) 荷重の大きさの指定については、構造物の重要度を考慮する必要がある。

- 1) 包括設計コードでいうところの「要求性能」は、荷重の大きさ、限界状態および時間（期間）を組み合わせ、言語表現で記述することになっている。
- 2) 同一種類の作用に対して、複数の要求性能を指定する場合には、荷重を指定して限界状態を選択する方法と、限界状態を指定して対応する荷重を選択する方法があるが、ここでは後者を推薦した。
- 3) 偶発荷重では、その作用頻度や大きさについての定量的表現が非常に困難である。このような荷重特性において、複数の荷重段階を設定することは非合理的であるので、単一の要求性能を前提とした。
- 4) 変動作用として取り扱う場合には、荷重が大きくなるにつれて超過頻度が低くなる性質を前提とすることが可能である。よって、複数の段階について要求性能を指定することが可能である。
- 5) 衝撃荷重を対象とする防災構造物は、設置場所の工事難易度や防災対象物の価値や近接度など設計条件の多様性が大きい。このため、土木構造物が公共構造物であることに鑑みて、重要度に応じた設計荷重選定が可能とすることが重要である。

5 . 限界状態

衝撃荷重を受ける場合の限界状態は、一般に次のものから選択・指定する。

- (1) 使用性
 - a) 振動
 - b) 水密性
 - c) 気密性等
- (2) 局所的破壊限界
 - a) 表面破壊
 - b) 貫入
 - c) 裏面剥離
 - d) 貫通等
- (3) 構造要素破壊限界
 - a) 変形
 - b) 破断等
- (4) 構造システム破壊限界
 - a) 変形
 - b) 保護空間への進入等
- (5) その他
 - 飛散物による傷害等

1) 本項による限界状態の選択と荷重指定を組み合わせることは、図-1 に示すような性能マトリクスを具体的に指定することに相当する。

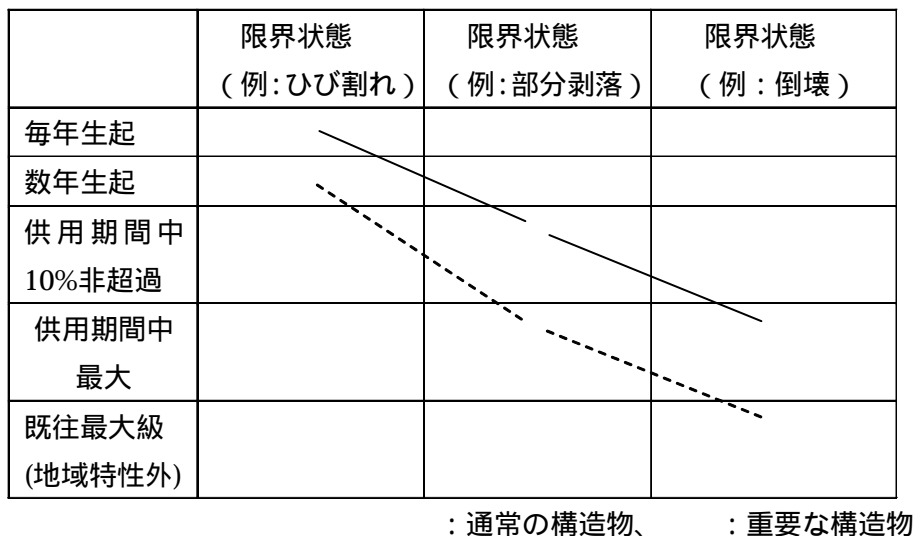


図-1 要求性能に重要度を考慮した荷重指定

6 . 要求性能の性能規定化

- (1) 設計者は、要求性能を数量化し、性能規定として示す。
- (2) 照査アプローチ A のためには、数値化された荷重と数値化された限界値およびその達成信頼度について示す。
- (3) 数値化に伴って、載荷状態をモデル化して指定することもある。
- (4) 照査アプローチ B については、部分係数法による処理をして示すこともある。

- 1) 要求性能は、技術情報化される以前の合意を示すものであるのに対し、性能規定は技術者間の解釈のばらつきを制御する目的の情報である。よって、技術情報としての定量化が行われていなければならない。
- 2) 性能規定は、見なし規定を用いない照査アプローチ A による設計について評価を行う場合の基準値でもある。よって、適切な自由度を有しつつ、曖昧な解釈を避けるような定義が必要である。
- 3) 照査アプローチ A で行われる作用効果の推定は、実績のある手法であるが古典的なものや、新しく精緻な計算が可能であるが実績のないもの、大量な実験結果であるが構造要素のみであったり縮小モデルであったりするもの、もしくは実物実験であるが数少ない荷重ケースでありものなど、長所欠点の混在するものであることが多い。これらを公平にかつ科学的に評価するためには、性能規定が達成される信頼性を審査する尺度が必要である。

ただし、この信頼性をどのように判定するかについては、いまのところ確立した方法があるわけではない。このため、照査アプローチ B で行われる部分係数法の安全率がどのように決定されているかについて理解と判断尺度を参考とする必要がある。

7 . 付 録

- (1) 部分係数法と設計荷重
- (2) 落石荷重のばらつき
- (3) 落石シミュレーション