

鋼・合成構造標準示方書【設計編】における作用の種類

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○池田 大樹
 早稲田大学 正会員 秋元 礼子
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 池田 学
 山梨大学 正会員 杉山 俊幸

1. はじめに

土木学会 鋼構造委員会では、鋼構造物および合成桁を対象として、国土交通省発行の「土木・建築にかかる設計の基本」¹⁾や IS02394 (設計の一般原則)²⁾に十分配慮した上で最新の研究成果を取り入れ、国際的に通用する規準となる「鋼・合成構造標準示方書」の整備を進めている。この標準示方書は「総則編」「構造計画編」「設計編」「耐震設計編」「製作・施工編」「維持管理編」から構成される。

ここでは、「設計編」において記述される作用の種類について、その概要を紹介する。

2. 作用と荷重の位置付け

本示方書は性能照査型設計の形式で記述される。性能照査型設計においては、算出される応答値が限界値を超えないことを照査するが、その応答値算出時における構造物に影響を及ぼす働き全てを「作用」と称する。従来の設計法では、こうした働きを「荷重」と表現していたが、図 1 の(3)に示すように荷重という言葉の定義としては力学的な力のみを示すことが適当と考えられるため、この荷重を包括する用語として作用という言葉を用いる。図 1 に作用の一般事項を、図 2 に作用と荷重の位置付けを示す。

第2章 作用

2.1 一般

- (1) 鋼・合成構造物の設計では、施工中および設計供用期間中に発生する可能性のある作用を、照査すべき性能に応じてそれぞれ定めるものとする。
- (2) 作用とは構造物または部材に応力、変形の増加、材料特性に経時変化をもたらす全ての働きであり、以下のものをいう。
- ・直接作用；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
 - ・間接作用；構造物に課せられる変形や構造物内の拘束の原因となるもの
 - ・環境作用；構造物の材料を劣化させる原因となるもの
- (3) 荷重とは、構造物に働く作用を、作用モデルを介して、断面力、応力または変位等の算定という設計を意図した計算の入力に用いるために、直接構造物に載荷する力学的な力の集合体に変換したものをいう。

図 1 標準示方書条文(第2章 作用 2.1 一般)

作用の分類としては、対象に対する影響の及ぼし方によって「直接作用」「間接作用」「環境作用」と分けられる。このうち、直接作用は力学的な力の総称であり、すなわち荷重として構造物に作用させる。間接作用については、それが応答値の算定プロセスにおいて力学的な力にモデル化される場合は荷重として構造物に作用させるが、外部の変形や変位などを直接モデルに反映させる場合は荷重という表現ではなく、作用ということになる。

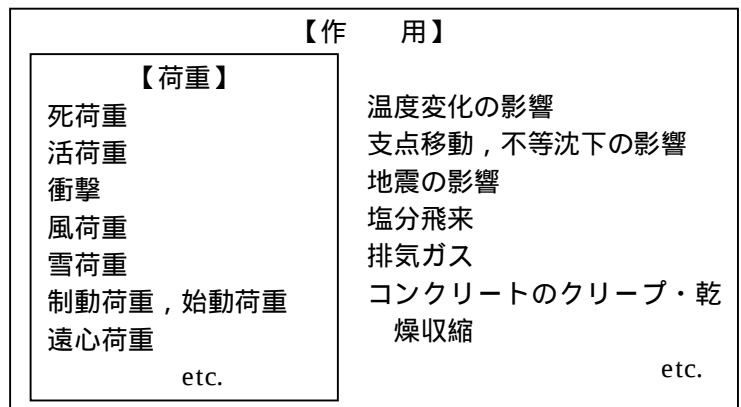


図 2 作用と荷重の位置付け

3. 作用の種類

作用は、頻度・持続性および変動の過程によって以下に分類される。

キーワード 性能照査型設計、鋼・合成構造標準示方書、作用の種類、設計の基本

連絡先 〒170-0003 豊島区駒込3-23-1 大日本コンサルタント(株) 景観デザイン室 TEL 03-5394-7621

- ・ 永続作用；設計供用期間を通して絶えず生じる作用で，時間的変動が少ない作用．
 - ・ 変動作用；設計供用期間の変動が平均値に比べて無視出来ない作用で，かつ単調な変化をしない作用．
 - ・ 偶発作用；設計供用期間中にはまれにしか生じないが，構造物に重大な影響を与えると考えられる作用．
- また，作用はそれに対する構造物の応答の仕方によって以下のように区分することが出来る．
- ・ 静的作用；構造物もしくはその各部に無視出来ない振動を生じさせない作用
 - ・ 動的作用；構造物もしくはその各部に衝撃もしくは無視出来ない振動を引き起こす可能性のある作用

構造物に影響を及ぼす様々な作用について，これまでに示した観点から分類すると表 1 のようなマトリクスにまとめられる．

表 1 作用の種類（案）

	直接作用	間接作用	環境作用
永続作用	(1) 死荷重 (2) 土圧 (3) 静水圧 (4) プレストレス力	(18) コンクリートの乾燥収縮 (19) コンクリートのクリープ (20) ケーブルのクリープ	(24) 飛来塩分の影響 (25) 大気中の有害成分の影響（CO _x , NO _x , 硫酸化合物 etc.） (26) 乾湿条件 (27) 日照条件
変動作用	(5) 活荷重（静的・動的） a) 自動車荷重 b) 列車荷重 c) 群集荷重 (6) 衝撃（静的・動的） (7) 流水圧（静的・動的） (8) 浮力・揚圧力（静的） (9) 風荷重（静的・動的） (10) 雪荷重（静的） (11) 制動荷重・始動荷重（静的・動的） (12) 遠心荷重（静的） (13) ロングレール縦荷重（静的） (14) 車両横荷重および車輪横圧荷重（静的） (15) 波圧（静的・動的）	(21) 温度変化の影響（静的） (22) 支点移動・不等沈下の影響（静的）	(28) 凍結回数
偶発作用	(16) 施工時荷重 (17) 衝突荷重	(23) 地震の影響（静的・動的）	(29) 火災の影響

これらの作用は確保する性能，検討する照査項目や部材等に応じて適切に大きさを設定し，また組み合わせられなければならない．直接作用や間接作用についてはこれまで各種基準や示方書等に記述がされており，その設定方法には多くの知見がある一方，環境作用についてはまだ不明確な点も多く，その適用範囲や大きさ等に関して実務に適用出来る設定方法が確立されていないと考えられるため，今後の研究成果が望まれるところである．

4. あとがき

本稿は，土木学会鋼構造委員会 鋼・合成構造標準示方書小委員会 設計部会（部会長：依田照彦[早稲田大学]，幹事長：野上邦栄[首都大学東京]）設計の基本ワーキンググループにおいて進められている調査研究に基づくものであり，内容の記述にあたっては土木構造物の性能設計ガイドライン³⁾，鋼構造物の性能照査型設計体系の構築に向けて⁴⁾等を参考にしている．

参考文献

- 1) 国土交通省 土木・建築にかかる設計の基本検討委員会：「土木・建築にかかる設計の基本」，2002.10.
- 2) ISO2394：International Standard “General Principles on Reliability for Structures”，1998.3.
- 3) 日本鋼構造協会 土木鋼構造の性能設計に関する調査研究小委員会：土木鋼構造物の性能設計ガイドライン，2001.10.
- 4) 土木学会 鋼構造委員会 鋼構造物の性能照査型設計法に関する調査特別小委員会：鋼構造物の性能照査型設計体系の構築に向けて，2003.4