

2. 土木分野における取り組み

2.1 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」

平成 10 年度，日本鋼構造協会技術委員会の下に「土木鋼構造の性能設計に関する調査研究小委員会」（委員長：宇佐美勉 名古屋大学大学院教授）が設置された。すでに 3 年間の活動を終え，報告書¹⁾が刊行されている。以下では，この報告書に基づき，本小委員会の活動を紹介する。

(1) 活動目的

平成 10 年度当時，性能設計自体がまだそれほどなじみのある概念ではなかったため，土木における鋼構造物の性能設計とは何か，そのような設計は現実的に可能か，また実現するためにはどのような条件整備が必要か等々を調査し，その方向性を示すとともにできれば設計法の素案を提示する，というのが調査研究活動の目的・目標であった。具体的には，①基本的要求性能の決定，②性能評価法および性能照査法の確立，③性能保証方法の確立，などが技術委員会から提示された解決すべき課題であった。

(2) 活動内容・成果

まず，建築およびコンクリート構造分野での文献調査，座屈・耐荷力，疲労，耐風，耐震，継手，環境等の鋼構造分野における要求性能の調査から活動は始められた。性能設計に関する文献には，必ずしもまだ十分に定着していない用語が多く登場するため，それらの整理と定義のために多くの時間が費やされた。調査がある程度進んだ段階で，要求性能の表現方法の階層化（上位，中位，下位の表現）等の提案が一委員からあり，さらに，ライフサイクルの概念を性能設計に導入することの必要性に気づき，提案性能設計の理念が充実していった。ちなみに，本報告書で採用された要求性能の表現方法の階層は，次のように定義される。

上位の表現：一般の人が理解できるように表現した要求性能

中位の表現：標準的技術者が理解できるように定性的に表現した要求性能

下位の表現：標準的技術者が理解できるように定量的に表現した要求性能

このような活動の成果である報告書¹⁾は，「鋼構造物の性能設計の一般原則」，「鋼構造物の性能照査マニュアル」，「各分野の基礎知識」の 3 編からなり，各編の章立ては次の通りである。

第 I 編 鋼構造物の性能設計の一般原則

1. 概説
2. 用語の定義
3. 性能照査型設計法の基本的考え方
4. 荷重作用設定の考え方
5. 要求性能設定の考え方
6. 応答値と限界値の算定方法
7. 性能照査法

8. 性能保証の考え方
9. 設計規準の役割と設計技術者のあり方

第Ⅱ編 鋼構造物の性能照査マニュアル

1. 基本方針
2. 座屈・耐荷力
3. 疲労
4. 耐風
5. 耐震
6. 継手・連結部
7. 床版
8. 使用性
9. 環境対応

第Ⅲ編 各分野の基礎知識

1. はじめに
2. 疲労
3. 耐風
4. 耐震
5. 使用性
6. 環境対応

第Ⅰ編は鋼構造物の性能設計の一般原則を示したもので、用語の定義、ライフサイクルを考えた性能設計の理念の提示、さらに(1)に記した解決すべき課題①～③などに関する一般的考え方が詳述されている。第Ⅰ編の内容は一般原則に限定され、極力技術の進展に無関係な部分が記述されている。それに対し、第Ⅱ編では、その時々最新の技術が反映された、実務で用いられる照査の方法を各分野について記述している。ここでは、照査に用いられる応答値(Demand)と限界値(Capacity)の内容が具体的に示され、さらにそれらの量を解析するための手法および照査法の信頼性水準などが提示されている。第Ⅲ編では、第Ⅰ編、第Ⅱ編までの内容の理解の助けになるように、疲労、耐風、耐震、環境対応などの分野の基礎知識が記されている。

本報告書の特色は以下のようにまとめられる。

- (a) 鋼橋を対象としたライフサイクルを考慮した性能設計の体系化を提案している。
- (b) 鋼橋の設計に必要とされる要求性能を調査し、表の形でまとめている。
- (c) 一般の技術者に理解しやすい表現で、要求性能の新しい階層化および内容を提示している。
- (d) 性能照査における部分安全係数の推奨値および決定方法を提示している。
- (e) 性能保証の考え方を提示している。
- (f) 性能設計における最適設計の位置づけについて言及している。
- (g) 各分野について、性能評価および性能照査の具体的な方法について詳述している。

本報告書の主たる読者対象は実務家であるが、研究者および大学院生の性能設計に関する研究の助けになるような内容も多く含んでいる。鋼構造分野における性能設計の先鞭をつけた研究成果と言え

よう。

2.2 土木学会「鋼構造物の性能照査型設計法に関する調査研究小委員会」

土木学会鋼構造委員会では「鋼構造物の性能照査型設計法に関する調査研究小委員会」(委員長：市川篤司)を平成11年度から設立し、以下に挙げる活動目的を設定して、鋼構造物の設計基準を性能照査型への移行する際の諸事項について検討を行っている。ここでは活動の概要を説明するが、現時点でも活動継続中のため、ここで示した活動内容が変更になる場合があることを注記しておく。

(1) 活動目的

活動目的として以下の3点を挙げている。

- ・ 性能を基盤とする鋼構造物の設計体系の考え方(コンセプト)をまとめ、モデルコードの基準素案の基本的枠組みを作成する。
- ・ 性能照査型の実務に移行した際の社会機構上の問題点を明確にし、改善のための提言を検討する。
- ・ モデルコード作成の準備段階として、鋼構造物の要求性能項目の抽出とモデルコードの構成についての検討を行う。

(2) 活動内容

平成12年度までの活動では社会機構上の問題点と性能項目の抽出を主要なテーマとして取り組んでいる。

社会機構上の現状の問題点と課題については、「性能設計法への移行における問題点と提言」という形にまとめている。表2.1に「性能設計法への移行における問題点と提言」の目次を示す。また、性能設計に関する技術者の意識を調査するためアンケートを実施し、その結果をまとめている。

一方、性能項目については設計指針作成の準備作業として、主に鋼橋を対象に各種要求性能の洗い出し、および、それら性能の性格分類や階層化による設計基準の構成についての検討を行っている。これらの検討結果は「鋼構造物性能マップ」および「鋼構造物の性能マップについての解説」という形にまとめられている。

これらの資料では、まず、「構造物の設計等において要求される事項あるいは前提条件」と「構造物の主に機能に関わり要求される事項」に分類し、前者を「基本要件」、後者を「基本性能」として分類している。表2.2に示すように、基本要件としては建築限界や荷重、経済性が相当する。一方、基本性能は、安全性、使用性、耐久性、耐震性、社会環境適合性の5つの性能からなるものとしている。さらにこれらが、例えば使用性の場合、走行性と歩行性といった項目に分類してある。これらの基本性能のレベルとしてその構造物の重要度により、3つのレベルに区分する案を示している。また、耐久性を判断するとき維持管理のレベルにより大きく異なることが予想されるため、前提となる維持管理のレベルも2段階に分類し定義している。

表 2.1 性能設計法への移行における問題点と提言」の目次

1. 技術基準体系	3. 監督検査体制
1.1 はじめに	3.1 はじめに
1.2 現状	3.2 現状
1.3 課題	3.3 課題
1.4 まとめ	3.4 まとめ
2. 審査・認定制度	4. 品質保証
2.1 はじめに	4.1 はじめに
2.2 審査・認定制度の現状	4.2 現状
2.3 問題課題等	4.3 課題
2.4 まとめ	4.4 まとめ

表 2.2 基本要件と基本性能

基本要件	
用途機能	… 建築限界, 荷重, 設計耐用期間等
作業の安全性	
経済性・リサイクル性	… LCC
環境保全	… 騒音・振動等

基本性能	
安全性	… 構造安全性, 初期健全性
使用性	… 歩行性, 走行性
耐久性	… 耐疲労性, 耐腐食性, 材料耐久性, 維持管理性
耐震性	… 構造安全性, 供用性, 復旧性
社会環境適合性	… 景観性, 低公害性

構造物の性能レベルを決定する指標	
重要度	… 最重要, 重要, 普通

耐久性レベルを決定する指標	
維持管理レベル	… レベル I, レベル II

平成 13 年度以降はモデルコードの基本的な枠組みの検討と最終報告書の作成を主な活動内容としている。モデルコードは「総則編」「構造計画編」「設計編」「施工編」からなる構成とし、「総則編」,「構造計画編」については現在一次ドラフトを全体委員会で審議している状況である。今後の予定としてはモデルコード一次原稿の締切を平成 14 年 2 月末とし、平成 14 年 10 月には最終報告書を発行する予定である。

参考文献

- 1) 土木鋼構造物の性能設計ガイドライン, JSSC テクニカルレポート No.49, (社) 日本鋼構造協会, 2001.10.